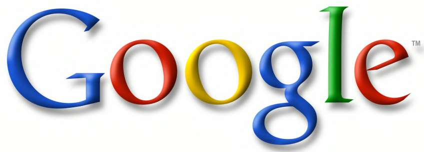
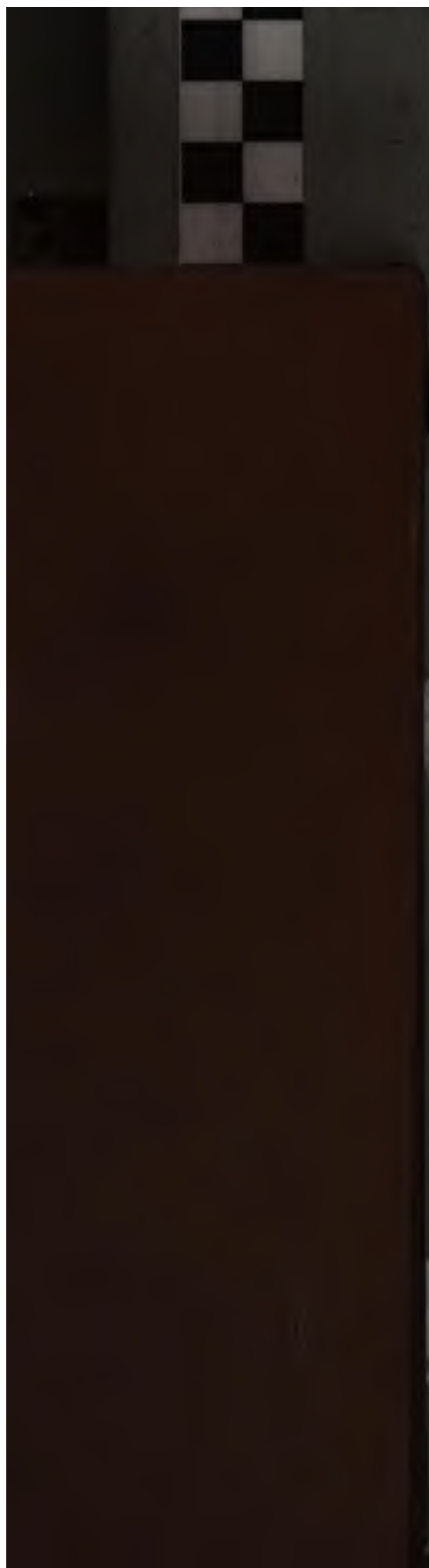






Handbuch

der

Wasserbaukunst

von

G. Hagen.

Dritte neu bearbeitete Auflage.

Zweiter Theil:

Die Ströme.

Dritter Band mit 21 Kupfertafeln.

Berlin 1874.
Verlag von Ernst & Korn.
(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)

schälungen, Strombauten

und

chiffahrts-Canäle.

Von

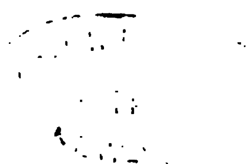
G. Hagen.

Dritte neu bearbeitete Auflage.

Dritter Band.

Mit einem Atlas von 21 Kupfertafeln.

Berlin 1874.
Verlag von Ernst & Korn.
(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)



Inhalts-Verzeichnifs
des dritten Bandes.

Neunter Abschnitt.

Vertiefung des Fahrwassers.

Fortsetzung.

§. 53.
Sprengen der Felsen.

Wenn die im Fahrwasser liegenden Geschiebe so grofs sind, dafs sie weder mit Zangen noch Hakenkeilen gefafst, noch mit den zu Gebote stehenden Maschinen gehoben werden können, so müssen sie in kleinere Stücke zerlegt werden. Häufig setzen durch das Strombett auch gewachsene Felsbänke, auf welchen die nöthige Wassertiefe fehlt. In beiden Fällen kommt es darauf an, die der Schiffahrt hinderlichen Theile des Gesteins von der ganzen Masse zu trennen, und dieses geschieht vorzugsweise durch Sprengen mit Pulver, oder andre explodirende Verbindungen.

Wenn der Fels klüftig ist, so läfst sich derselbe zuweilen dadurch zerstückeln, dafs man starke Brechstangen in die natürlichen Fugen stöfst und letztere durch kräftige Bewegung so erweitert, dafs die gelösten Theile gehoben werden können, doch ist hierzu nicht leicht Gelegenheit, da nicht nur die Masse in ziemlich lockerm Zustande sich befinden, sondern auch das Wasser so klar sein mufs, dafs man die Fugen deutlich wahrnehmen kann. In letzter Beziehung bietet freilich das sogenannte Wasserfernrohr, von dem bei Gelegenheit der Taucher-Apparate die Rede sein wird, einige Hülfe, wenn man indessen nicht die zu vertiefende Stelle mit einem Fangedamm umgeben und trocken legen kann, wie zum Beispiel in der Ems geschehn ist, so ist von diesem Verfahren kein ausgedehnter Gebrauch zu machen.

Um einzelne grofse Geschiebe oder den gewachsenen Felsboden unter Wasser zu sprengen, werden wie beim sonstigen Steinsprengen, zunächst senkrechte oder wenig geneigte cylindrische Löcher gebohrt. In diese bringt man das Schiefspulver, das jedoch sorg-

fältig gegen den Zutritt des Wassers geschützt werden mufs, bindet es mit Zündschnüren und verschliefst die Bohrlöcher d den sogenannten Besatz, um der Entladung in der Richtung Bohrlöcher vorzubeugen, und die Kraft gegen die Steinmasse richten.

Unter allen bekannt gewordnen Methoden zum Steinsprer unter Wasser stimmt die vom spätern Geheimen Ober-Baurath chius bei Schiffbarmachung der Alle angewendete, am sten mit derjenigen überein, die in den Steinbrüchen üblich is Die zu beseitigenden Steine waren hier grofse abgerundete Gr geschiebe, wie solche in Ostpreufsen fast überall vorkommen. dem nur die Fahrtiefe von 3 Fufs dargestellt werden sollte, durften die tiefer liegenden Blöcke unbeachtet bleiben, wiewohl zuweilen selbst in 5 Fufs Tiefe die Steine anbohren und spren mufste.

Nachdem der Stein von einem Nachen aus, der an bei Ufern befestigt war, gehörig untersucht und die passendste St für den Schufs ermittelt war, wurde mit einem Kronenbohrer pyramidaler Form eine breite Vertiefung im Steine dargestellt, man leicht wieder finden konnte. Sobald dieselbe etwa 2 Zoll war, setzte man die Arbeit mit dem Meifselbohrer fort. Das Bo loch war 1 Zoll weit und seine Länge im Allgemeinen dem ten Theil der Höhe des Steins gleich. Bei den kleinsten Stei bohrte man 1 Fufs, bei den gröfsten bis 2 Fufs tief. Hie wurde die Mündung des Bohrlochs mit einem passend geforn gröfsern Kronenbohrer konisch erweitert, so dafs sie oben 2 bi Zoll weit geöffnet war.

In diese Erweiterung wurde die entsprechende Spitze e hölzernen Röhre getrieben. Letztere bestand aus einem g den und astfreien Holz von 3 Zoll Durchmesser, und war 1½ weit gebohrt. Die Spitze war in der konischen Fläche vielfach gekerbt und dadurch möglichst uneben gemacht. Man umwand mit einer dünnen Lage Heede (dem Abgange beim Kämmen Flachses) und strich darüber eine Mischung von Terpentinöl, W und Talg. Alsdann wurde die Röhre über den Bohrer in die

*) Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten, die Baukunst be fend. 1798. II. Seite 72.

weiterte Mündung des Bohrlochs geschoben und durch mäfsige Schläge eingetrieben, so dafs sie sicher darin stand. Hierauf zog man den Bohrer heraus, legte auf das obere Ende der Röhre ein Brettchen, und schlug sie mit einem schweren Hammer fest ein. Nunmehr schöpfte man mit einem Schwamm, der an einen Stock gebunden war, das Wasser aus dem Bohrloch, und trocknete auf diese Weise sowohl die Wände desselben, als die der Röhre, bis endlich ein trockner Schwamm keine Feuchtigkeit mehr annahm. Um das Eindringen des Wassers sicher zu verhindern, wurde die Fuge zwischen dem Stein und der Röhre noch von aufsen mit fettem Thon verstrichen, was bei gröfsern Tiefen durch Leute geschah, die im Tauchen einige Uebung hatten. Während des Ausschöpfens des Bohrloches wurde auch das Steinmehl und die etwa abgefallenen gröfsern Steinstücke mit einem passenden Löffel entfernt.

Nachdem auf diese Weise das Bohrloch ziemlich trocken gemacht war, füllte man es etwa zum dritten Theil seiner Höhe mit Pulver an, und zwar wurde dazu mit Ausschlufs der obern, 1 Zoll starken Lage, gewöhnliches grobes Pulver benutzt. Die obere Lage bestand aber aus feinem Pirsch-Pulver. Die Zündnadel, deren unterer Theil aus Kupfer bestand, wurde neben der Wand des Bohrlochs zwei Zoll tief in das Pulver geschoben und trockner Lehm darauf gestreut, den man mit dem Ladestock feststiefs. Letzterer war an einer Seite mit einer Nuthe versehn, damit die Zündnadel sein Eindringen nicht hinderte. Der ganz trockne Lehm läfst sich jedoch nicht gehörig festschlagen, daher brachte man über denselben noch feuchten Lehm und Ziegelmehl und bildete daraus den eigentlichen Besatz, der nicht nur das ganze Bohrloch füllte, sondern sogar 1 Zoll in die hölzerne Röhre reichte. Nunmehr wurde die Nadel vorsichtig herausgenommen, durch einen hinreichend langen Rohrstengel oder ein feines hölzernes Röhrchen gezogen und mit demselben wieder eingesetzt. Man zog die Nadel alsdann aus diesem Röhrchen heraus, und durch letzteres wurde feines Pulver in die Rinne zur Seite des Lehmbesatzes eingeschüttet. Man schüttete aber, nachdem das Röhrchen fortgenommen war, noch so reichlich Pulver auf, dafs dasselbe etwa $\frac{1}{2}$ Zoll hoch über dem Lehmpfropfen lag.

Der auf diese Weise vorbereitete Schufs wurde endlich durch

ein Stückchen glühenden Schwammes entzündet, das man mittelst einer Zange herabfallen liefs, oder gewöhnlich nur aus freier Hand hineinwarf. Der Arbeiter, der den Schufs anzündete, mufste sich nur hüten, von der hölzernen Röhre getroffen zu werden, die meist senkrecht in die Höhe flog. Im Uebrigen fand bei der Explosion keine Gefahr statt, denn die Steinstücke wurden nicht leicht über Wasser geworfen, es lösten sich in der Regel auch keine kleinern Theile, vielmehr spaltete der ganze Stein regelmäfsiger als in freier Luft und trennte sich gemeinhin nur in wenige gröfsere Stücke.

Manche Steine waren so grofs, dafs sie fünf bis sechsmal gesprengt werden mufsten, bevor die einzelnen Stücke mit der Zange gefafst werden konnten. Durchschnittlich kostete das Sprengen jedes Steins einen Thaler.

Einige der hierbei gebrauchten Apparate sind Fig. 228. auf Taf. XXVIII. dargestellt; *a* zeigt den mit Schwamm umwundnen Stock, *b* den Löffel, dessen man sich zum Ausnehmen des Bohrschlammes bediente, *c* die Zündnadel und *d* den Ladestock. Die Bohrer waren nicht wesentlich von denjenigen verschieden, welche im ersten Theil dieses Handbuches §. 11. beschrieben sind.

Wichtiger waren die von Thunberg beim Bau des Hafens von Carlscrona in grofser Tiefe vorgenommenen Sprengungs-Arbeiten. Fellers *) bezeichnet das dabei angewendete Verfahren in folgender Weise.

Mit einem Steinbohrer von 3 Zoll Durchmesser bohrt man in den Stein ein Loch von hinreichender Tiefe. Der Bohrer ist so lang, dafs er bis über die Oberfläche des Wassers reicht. Zum Einsetzen des Schusses dient eine Röhre von Weifsblech, die unten mit einem Boden versehn und dicht gelöthet ist, so dafs das Wasser nicht hineindringen kann. Ihr unteres Ende mufs so weit sein, dafs es das Bohrloch im Steine füllt. Sie ist gleichfalls so lang, dafs sie bis über die Oberfläche des Wassers heraufreicht. Ferner gebraucht man zwei eiserne Keile, ähnlich denjenigen, womit Steine gehoben werden. Der eine derselben hat sein dickes Ende oben, der andere unten. Wenn beide aufeinander gelegt werden, bilden sie einen Cylinder. An denjenigen Keil, dessen dickes

*) *Essais de bâtir sous l'eau. Stockholm* 1776.

Ende nach unten gekehrt ist, bindet man mit einer Schnur die Patrone, welche das Pulver enthält. An dieser Schnur versenkt man ihn in die Röhre, so dafs die Patrone auf dem Boden der letztern steht. Der andre Keil ist an dem obern, oder dem dicken Ende mit einer eisernen Stange verbunden, die gleichfalls bis über die Röhre herausreichen mufs, aufserdem ist in die schräge Ebne, in welcher beide Keile sich berühren, eine Rinne eingefeilt. In diese Rinne bringt man die Papierröhre, worin sich die Zündschnur befindet, und bedeckt die letzte im übrigen Theil ihrer Länge mit einer dünnen hölzernen Rinne, die mit einem Faden an jene Eisenstange gebunden wird. Alsdann kann das Feuer sich von oben her durch die hölzerne Rinne und durch die in den Keil eingefeilte Rinne bis zur Patrone fortsetzen. Diesen zweiten Keil schiebt man mittelst der daran befindlichen eisernen Stange zugleich mit der Zündschnur und der hölzernen Rinne in die Blechröhre herab. Nachdem Alles auf dem Lande zusammengesetzt ist, stellt man die Blechröhre in das Bohrloch und klebt den Zünder mit Thon an die hölzerne Rinne und die Eisenstange. Alsdann ist der Schufs vorbereitet. Um aber wenigstens einen Theil des Apparats später wieder benutzen zu können, bindet man die Blechröhre an die Balken eines vor Anker liegenden Flosses, legt andre Holzstücke auf dieses, und darüber endlich eine Bohle, die genau über die Mündung der Blechröhre treffen mufs, ohne jedoch die Stange, noch sonst einen Theil des Apparats zu berühren. Um der Bohle noch mehr Widerstand zu geben, legt man einen Stein darauf. Alsdann brennt man den Zünder an. Der Keil, dessen untere Fläche den Stofs des Schusses zunächst empfängt, kann den zweiten Keil, der ihn hält, nicht heraustreiben. Beide klemmen sich daher stark gegeneinander, schliefsen das Bohrloch und der Stein mufs zerspringen. Der mit der Spitze abwärts gekehrte Keil nebst der daran befestigten Stange, wird gemeinhin in die Höhe geworfen, und die Stange durchbohrt die Bohle und bleibt darin stecken, so dafs man sie nebst dem Keil bei den folgenden Schüssen wieder benutzen kann. Der andre Keil und das untere Ende der Blechröhre werden dagegen bei jedem Schufs zerstört, oder sind später nicht wieder zu finden.

Nach der von Fellers mitgetheilten Zeichnung ist das Bohrloch nahe 3 Fufs tief, die Patrone 1 Fufs hoch, und eben so lang sind

sind auch die Keile. Fig. 229. zeigt den ganzen Apparat, nämlich *a* die sämmtlichen Theile in ihrer Zusammensetzung, *b* den mit der breiten Seite nach unten gekehrten Keil, *c* denselben mit der Patrone und der Schnur, *d* den andern Keil mit der eisernen Stange und der eingefeilten Rinne, so wie *e* die hölzerne Rinne. Die Tiefe, in welcher gesprengt wurde, war ohne Zweifel mit der allgemeinen Meerestiefe an der Stelle, wo der Fangedamm errichtet wurde, übereinstimmend, betrug also etwa 20 Fufs.

Dieselbe Anordnung des Apparats wurde einige Jahre später bei den Sprengungs-Arbeiten in der Donau wieder gewählt. In der Beschreibung derselben *) wird gesagt, dafs bei Anwendung der beschriebenen eisernen Keile der Schufs zwar sehr sicher erfolgte, und niemals die Entladung durch das Bohrloch stattfand, dafs aber im Vergleich mit demjenigen Verfahren, wobei der obere Theil des Bohrloches durch kleine Steinstücke, Thon u. dergl. gefüllt und fest ausgeschlagen wurde, die Wirkung einer gleichen Pulvermenge viel geringer ausfiel. Es wird ferner erwähnt, dafs die Wirkung um so geringer war, je weniger genau die Keile schlossen, und je gröfser der Spielraum zwischen dem Bohrloch und der Röhre blieb. Man versuchte auch, den untern Keil, der jedesmal zur Seite geschleudert wurde und alsdann nicht wieder zu finden war, aus hartem Holz darzustellen, indem man sogar hoffte, dadurch einen genauern Schlufs zu erreichen. Dieser Versuch mifsglückte aber vollständig, indem die hölzernen Keile zersplittert wurden, und die Entladungen durch das Bohrloch erfolgten, ohne den Stein zu sprengen.

Die Wirkung der Keile besteht ohne Zweifel darin, dafs beide beim Explodiren des Pulvers aufwärts getrieben werden, jedoch nicht mit gleicher Kraft. Derjenige, dessen gröfsere Basis abwärts gekehrt ist, und der überdies ein geringeres Gewicht hat, als der andre, wird stärker heraufgestofsen. Er überholt daher jenen, beide drängen sich gegeneinander, und schliefsen das Bohrloch. Die Blechröhre wird bei diesem Zusammenstofsen ohne Zweifel sogleich gesprengt und die Keile pressen sich so kräftig an die Wände des Bohrlochs, dafs der ganze Schufs sich nicht mehr nach oben

---

*) Nachrichten von den 1778 bis 81 in dem Strudel der Donau vorgenommenen Arbeiten Wien 1781. Seite 27.

entladen kann und folglich seitwärts wirken mufs. Es ist indessen klar, dafs wenn schon die Röhre das Bohrloch nicht vollständig ausfüllt, die Keile dieses noch weniger thun können, sie lassen vielmehr, wenn sie sich auch weit übereinander schieben, zu beiden Seiten freie Räume offen, durch welche ein grofser Theil der comprimirten Luft entweichen kann. Andrerseits ist es aber nicht in Abrede zu stellen, dafs die Methode nicht nur grofse Bequemlichkeit bietet, sondern auch in sofern sehr sicher ist, als beim Einschieben der Keile eine Beschädigung der Blechröhre und des Zünders weniger zu besorgen ist, als wenn der Besatz darin eingestampft wird.

Bei diesen Sprengungs-Arbeiten an der Donau wurde aufser der so eben beschriebnen noch eine andre Methode angewendet, die zwar weniger sicher, aber, wenn sie glückte, bei gleicher Ladung viel wirksamer war, als die erste. Eine Blechbüchse, Fig. 230. *a*, oben geschlossen und unten mit einem Deckel versehn, der wasserdicht aufgesetzt werden konnte, wurde durch die Pulverladung vollständig gefüllt. Oben war eine feine Blechröhre, oder die Zündröhre angelöthet, durch welche der Zündfaden gezogen wurde. Letzterer mufste zuerst und zwar so tief hineingesteckt werden, dafs er bis mitten in die Pulverbüchse reichte. Alsdann füllte man diese an, und schob den Deckel auf, dessen vorstehender Rand vorher mit Talg eingerieben war, um den Zutritt des Wassers zu verhindern. Die Büchse wurde nunmehr in das Bohrloch geschoben (Fig. 230. *d*). Indem man jedoch besorgte, dafs bei dem Feststofsen des Besatzes die Pulverbüchse und Zündröhre leiden könnten, so wurde zum Schutz beider eine starke eiserne, am untern Ende mit einer Scheibe versehene Rinne, Fig. 230. *b*, darüber gelegt, die bis über Wasser sich fortsetzte.

Die Scheibe oder Schutz-Platte durfte indessen nicht unmittelbar auf der Büchse aufliegen, weil letztere alsdann durch die Stöfse beim Einstampfen des Besatzes noch beschädigt werden konnte. Man zog daher die in Fig. 230. *c* dargestellte Schraubenklemme über die eiserne Rinne und zugleich über die Zündröhre, bis die nach unten gekehrte starke Schraube, die als Fufs diente, den Felsen berührte. Hierauf hob man die Klemme zugleich mit der Rinne wieder heraus, und befestigte durch die drei Seitenschrauben beide gegen einander, wobei indessen die Zünd-

röhre so viel Spielraum behielt, dafs sie nicht mitgefafst wurde. Man stellte alsdann den Apparat wieder ein, und mittelst eines langen Schraubenschlüssels wurde der Kopf der nach unten gekehrten Schraube etwa einmal umgedreht, um den gewünschten Spielraum zwischen der Pulverbüchse und der Platte darzustellen. Endlich wurde mit Hülfe eines Trichters das Material, woraus der Besatz gebildet werden sollte, nämlich feine Steinstückchen und Thon in das Bohrloch geworfen, und durch einen passend geformten Ladestock in dünnen Lagen festgestampft. Fig. 230. *d* zeigt die Zusammensetzung der ganzen Vorrichtung.

Der über die Felsen stürzende Strom war hier so heftig, dafs man besondre Vorkehrungen zur Mäfsigung desselben treffen mufste. Diese bestanden darin, dafs man theils gewöhnliche Schiffe oberhalb der zu sprengenden Felsen durch Einlassen von Wasser auf den Grund stellte, theils aber benutzte man dazu auch besondere Staukasten, wie Fig. 231. einen solchen zeigt. Die Dimensionen derselben sind nicht mitgetheilt, es ergiebt sich aber aus der Figur, dafs sie im Grundrifs nahe rechtwinklige und zwar gleichschenklige Dreiecke bildeten, deren Schenkel sich über die Basis, d. h. über die dritte Seitenwand des Kastens verlängerten, und dadurch den Strom noch vollständiger von dem dazwischen liegenden Raum abhielten. Die Kasten selbst waren wasserdicht, und wurden mit Kies so stark beschwert, dafs sie auf dem Grunde aufstanden. Man fand es aber vortheilhaft, mehrere solcher Kasten von geringer Höhe übereinander zu setzen, wodurch theils die Mühe der Aufstellung vermindert, besonders aber bei plötzlichen Anschwellungen das Abfahren erleichtert wurde, indem alsdann nur einige Arbeiter in den obern Kasten hineinsteigen und den darin befindlichen Kies auswerfen durften, worauf dieser Kasten forttrieb und die übrigen, die nicht belastet waren, sich hoben und gleichfalls leicht fortgebracht werden konnten.

Diese Arbeiten wurden im vorigen Jahrhundert ohnfern des Städtchens Grein in dem berüchtigten Donau-Wirbel und Donau-Strudel ausgeführt, wovon bereits §. 21. die Rede war. Die Schiffahrt blieb indessen, wie oben erwähnt, hier noch immer sehr gefährlich, woher in neuerer Zeit die Sprengungen fortgesetzt sind. Auch weiter abwärts bei Orsowa in dem sogenannten eisernen

hor hat man ähnliche Arbeiten unternommen, die zu sehr günstigen Erfolgen geführt haben sollen. Wegen der scharfen Windungen der tiefsten Rinne im heftigen Strom zwischen den Felsen war hier die Schiffahrt früher beinahe ganz unterbrochen, nach den 1847 bis 1849 von der Dampfschiffahrts-Gesellschaft ausgeführten Felsen-Sprengungen gehn nunmehr nicht nur Dampfschiffe auf- und abwärts hindurch, sondern es werden von solchen auch Segelschiffe herauf geschleppt. *) Nähere Angaben über das dabei angewendete Verfahren sind nicht bekannt geworden.

Es ist schon erwähnt (§. 52.), dafs mehrere grofse Granitblöcke, welche früher die Mündung der Dange zum Theil sperrten, durch den Hafen-Bauinspector Veit in Memel beseitigt wurden. Sie waren so schwer, dafs sie vor dem Heben gesprengt werden mufsten, und hierzu wurde ein Verfahren angewendet, welches von den bisher beschriebnen Methoden in mancher Beziehung abweicht. **)

Die Bohrlöcher waren 1 Zoll 9 Linien weit und 27 Zoll tief, sie wurden aber in ihrer Mündung konisch bis auf 5 Zoll erweitert, um darin hölzerne Röhren einsetzen zu können. Die Pulverbüchse bestand wieder in einem Cylinder aus Weifsblech, der jedoch oben und unten durch aufgelöthete Böden verschlossen war. Der obere Boden war zum Einschütten des Pulvers mit einer kleinen Oeffnung versehn, und aufserdem war eine blecherne Zündröhre daran gelöthet, die bis über Wasser reichte. Die Pulverbüchse war 9 Zoll hoch und hielt 1 Zoll 7½ Linien im äufsern Durchmesser, so dafs sie in das Bohrloch, welches 1½ Linien weiter war, leicht eingeschoben werden konnte. Die Zündnadel war 1¼ Linien stark. Der Schufs wurde in der Art vorbereitet, dafs zuerst der Zündfaden in die Zündröhre eingeschoben wurde, und zwar so weit, dafs er bis zum Boden der Pulverbüchse herabreichte. Dieser Zündfaden bestand aus mehreren, lose gesponnenen und schwach zusammengedrehten baumwollenen Fäden, in welche man einen aus Pulver und Rum gebildeten Brei eingerieben hatte. Diese Zurichtung wurde gewählt, weil bei unmittelba-

*) Förster's allgemeine Bauzeitung. 1850. Notizblatt Seite 279.
**) Beiträge zur Kunde Preufsens. I. Seite 221.

rer Anfüllung der Zündröhre mit Pulver das Feuer sich nur wenige Fufs weit fortsetze, und die Entzündung des Schusses bei der vorhandnen grofsen Tiefe nicht erfolgte.

Sobald der Zündfaden eingebracht war, wurde die Pulverbüchse gefüllt, und die obere Oeffnung mit einem gut passenden Kork geschlossen. Ehe man indessen den Schufs in das Bohrloch brachte, wurde in dessen obere Erweiterung eine 8 Zoll starke und 2½ Zoll weit ausgebohrte tannene Röhre gesteckt, die dem Bohrloch entsprechend, am untern Ende konisch zugespitzt war. Durch die Oeffnung dieser Röhre konnte die Pulverbüchse sehr sicher und bequem eingesetzt werden, aufserdem aber wurde es hierdurch auch möglich, den Thon, der den Besatz des Schusses bilden sollte, vor starker Benetzung und völligem Erweichen zu sichern. Der letzte Zweck erforderte einen wasserdichten Schlufs zwischen der Röhre und dem Stein, und ein solcher wurde dadurch bewirkt, dafs das konische Ende der hölzernen Röhre unten nur schwach, weiter aufwärts dagegen sehr stark mit Heede umwunden, und diese mit einer Mischung von Theer und Asche bestrichen war. Aufserdem wurde ein ringförmiger Sack aus Segeltuch, der mit grobem Kies gefüllt war, oberhalb dieser Umwicklung an die Röhre genagelt, und er bildete, wenn die Röhre fest eingetrieben wurde, einen Schirm, der die ganze Packung zusammenhielt, und namentlich das Heraufziehn des Polsters aus Heede, oder dessen völlige Ablösung verhinderte. Fig. 232. zeigt die ganze Anordnung.

Nachdem die hölzerne Röhre aufgesetzt und mit einer Handramme fest eingetrieben war, entfernte man mittelst eines Schwammes das Wasser aus dem Bohrloch, schob die Pulverbüchse an der Zündröhre hinein, und schüttete trocknen Lehm mit Ziegelmehl auf, der in dünnen Schichten mit einem passend geformten Ladestock vorsichtig festgestampft wurde.

Die Sprengung geschah unter Eis. Die Explosion war kaum hörbar, und die Eisdecke wurde gar nicht erschüttert. Die hölzerne Röhre sprang aus dem Wasser und war unten gespalten, die Zündröhre dagegen wurde weit fortgeschleudert. Der Stein selbst war stets regelmäfsig gesprungen, und die Fuge etwa einen halben Zoll weit geöffnet.

Diese Oeffnung genügte nicht, um einen Arm der Steinzange einbringen, und mittelst derselben den gelösten Theil heben zu kön-

. Es mufste daher eine andre Vorrichtung zum Fassen des ... gewählt werden, und dieses war der Hakenkeil, den schon ...mberg mit Vortheil benutzt hatte. Es kam indessen auch dar... an denselben so anzusetzen, dafs er ungefähr die Richtung des ...ges hatte, nachdem der Stein bereits aus dem Grunde gehoben ...r. Zu diesem Zweck begnügte man sich nicht mit einem Haken...ile, sondern benutzte wenigstens zwei derselben.

Nachdem, wie oben (§. 52.) erwähnt, die Form des Steins, wenigstens im horizontalen Querschnitt ermittelt war, wurden von ...r beschriebnen Rüstung aus die zur Aufnahme der Hakenkeile ...enden cylindrischen Oeffnungen gebohrt. Diese waren 1 Zoll 10 Linien weit und wenigstens 15 Zoll tief.

Der Hakenkeil besteht nach Fig. 226. aus zwei Theilen, einem kürzeren, dessen oberes Ende mit dem Haken versehn ist, der ...n der Kette des Hebezeuges gefafst wird, und einem längern, ...m Schlufskeil, der bis über Wasser reicht. Sind beide Theile ...n neben einander gelegt, dafs ihre untern Enden in eine Ebne fallen, wie Fig. 226. *a* zeigt, so bildet ihr Querschnitt eine Ellipse (Fig. 226. *c*), und zwar mufs die grofse Achse derselben etwas grösser, und die kleinere etwas kleiner als der Durchmesser des Bohrlochs sein. Beide Theile werden durch eine schräge Schnitt-Ebene von einander getrennt, welche ihnen die keilförmige Ge...alt giebt.

Will man mit diesem Apparat den Stein fassen, so schiebt ...an den längern Theil, oder den Schlufskeil zurück, wie Figur 226. *b* zeigt, und befestigt ihn mit einem Faden oder Draht an den Haken. Man schiebt hierauf beide Theile in das Bohrloch, jedoch ...r so weit, dafs der Hakenkeil nicht den Boden desselben be...rt. Das untere Ende des Schlufskeils dringt gleichfalls in das Bohrloch, indem bei dieser Stellung der Keile gegeneinander ihre gemeinschaftliche Breite noch kleiner bleibt, als der Durchmesser des Bohrlochs. Hierauf treibt man den Schlufskeil, dessen Kopf ...s über den Wasserspiegel vorragt, mit einem schweren Hammer ...ab. Die oben erwähnte leichte Verbindung beider Theile löst sich dabei, und der Hakenkeil wird so fest geklemmt, dafs er durch den stärksten Zug nicht herausgerissen werden kann, so lange die...se gegenseitige Druck besteht. Der Haken, in welchen die Kette des Hebezeugs eingreift, mufs ziemlich nahe über der Oberfläche

des Steins bleiben, damit er nicht etwa abbricht, falls der Stein, dessen Form und Schwerpunkt man nicht genau kennt, beim Heben eine andre Lage annehmen sollte. Man befestigt aber den Haken, bevor er eingesetzt wird, an die Zugkette. Der Schlufskeil hat oben eine Oese, damit man ihn bequem herablassen und festbinden kann. Noch mufs erwähnt werden, dafs man bei gröfsern Steinen zwei oder drei Hakenkeile einsetzte, deren jeder durch eine besondere Kette gefafst wurde. Im letzten Falle behielt der Stein seine frühere Lage, wenn nur sein Schwerpunkt innerhalb der drei Unterstützungs-Punkte lag. Wollte man endlich, nachdem der Stein gehoben war, die Keile lösen, so genügten dazu einige Hammerschläge auf den Haken, der nicht auf dem Boden des Bohrlochs aufstand, weil er sonst nicht weiter herabgetrieben werden konnte.

Schon vor dem Einsetzen hing man die Haken in starke Stroppen, die mit Kauschen (Theil I. §. 35.) versehn waren, woran Flaschenzüge befestigt wurden. Sodann band man die Stroppen und die obern Theile der Haken an Stäbe, um sie sicher in die Bohrlöcher bringen zu können, worauf die Schlufskeile eingestellt und festgeschlagen wurden. Die Hakenkeile wurden aber in solcher Richtung eingesetzt, dafs beide Schlufskeile von einander abgekehrt waren. Dadurch wurde der Vortheil erreicht, dafs dieselben bei eintretender Seitendrehung des Steins nicht gegen die Stroppen sich lehnen konnten, wodurch sie möglicher Weise gelöst wären.

Zu den wichtigsten Sprengungs-Arbeiten der neuern Zeit gehören diejenigen, die im felsigen Bette des Rheins von Bingen abwärts bis gegen St. Goar ausgeführt sind. Der Hundsrück und der Taunus treten hier auf beiden Ufern einander gegenüber, und das Gebirge, welches im Strombette sich fortsetzt, verbindet beide. Wenn im Laufe der Zeit zwischen den vielen höhern Klippen, die sogar über Wasser treten, auch tiefere Rinnen sich ausgebildet haben, so bleibt das Bett doch so beschränkt, dafs die Wassermasse nur mit grofser Geschwindigkeit, also mit starkem Gefälle abgeführt werden kann. In den ersten 1600 Ruthen unterhalb der Mündung der Nahe beträgt das relative Gefälle 1 : 1606, doch ist auch dieses keineswegs gleichmäfsig vertheilt, also stellenweise noch grösser. Die stärksten Gefälle, die sich bei niedrigem Wasserstande als förmliche Wasserstürze darstellen, befinden sich in dem berüchtigten Binger-Loch und weiter abwärts zwischen Caub und

Bacharach in dem Wilden Gefähr. In gewisser Beziehung ist die letzte Stelle noch gefährlicher, als die erste, denn im Binger-Loch liegt das Fahrwasser unmittelbar neben dem rechten Ufer, während das Wilde Gefähr in der Mitte des sehr breiten Stroms durchfahren werden muſs, wo also die tiefe Stromrinne schwieriger zu finden ist. Die relativen Gefälle sind hier gröſser, als sonst irgend wo auf dem ganzen Rhein zwischen Basel und der Nordsee, die Bergfahrt ist daher schwierig und die Thalfahrt wegen des starken Wassersturzes und wegen der geringen Breite und Tiefe und der vielfachen Windungen des Fahrwassers zwischen den höhern Felsköpfen höchst gefährlich. Andre Stellen, wie das Winker-Loch vor Lorchhausen, die Bank oberhalb St. Goar und mehrere andre sind weniger gefährlich, obwohl sie gleichfalls nur mit Vorsicht und genauer Lokalkenntniſs sicher durchfahren werden können.

Das Gebirge, welches den Strom durchsetzt, besteht aus Grauwacke, worin vielfach und zum Theil mächtige Lagen Quarz eingesprengt sind. Diese haben dem Stoſs des Wassers und Eises, auch wohl dem der Schiffe und Flösse widerstanden, während die weichere Grauwacke bis zu gröſserer Tiefe ausgebrochen ist. Das eigentliche Binger-Loch ist die Fahrrinne in einem scharfen Felsrücken, der sich unterhalb der Ruine Ehrenfels quer durch den Rhein erstreckt und aus einer besonders mächtigen, aufwärts gekehrten Quarz-Schicht besteht. Fig. 255. auf Taf. XXXIII. zeigt die Situation des Binger-Lochs und seiner nächsten Umgebungen.

Nach verschiednen ziemlich unsichern Nachrichten sollen hier schon zur Zeit der Römischen Kaiser und später unter Karl dem Groſsen einzelne besonders gefährliche Felsen ausgebrochen sein. Der Erzbischof Siegfried zu Mainz, der zur Zeit Heinrich IV. lebte, nahm diese Arbeiten wieder auf, doch blieb die Schiffahrt so behindert, daſs nur kleinere Fahrzeuge und Holzflösse zu Thal fuhren, die Bergfahrt aber bei Asmannshausen unterbrochen war, und alle Güter hier ausgeladen, auf den steilen Bergpfaden über den Niederwald transportirt, und erst bei Eibingen oberhalb Rüdesheim wieder in Schiffe verladen wurden.

Sehr bedeutend waren die Arbeiten, die im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts das Handlungshaus von Stockum in Frankfurt ausführen lieſs. Das noch jetzt als Fahrrinne benutzte Binger-Loch soll damals eröffnet sein.

Später geschah nichts für die Verbesserung des Fahrwassers. Eines Theils mag im Laufe einiger Jahrhunderte, und namentlich nachdem eine bestimmte Rinne vorgezeichnet war, der Strom und das Eis, so wie auch die darüber gehenden Fahrzeuge die Tiefe etwas vergröfsert haben. Dieses ist um so wahrscheinlicher, als alle vortretende Felsköpfe glatt abgeschliffen sind, und dadurch auch die Gefahr beim Aufstofsen etwas vermindert wurde. Andern Theils bildeten sich nach und nach die Lokal-Steuerleute besser aus, und indem sie die Gefahr in ihrer ganzen Gröfse kannten, so führten sie nur bei günstiger Witterung die Schiffe hindurch, und sorgten dafür, dafs dieselben nicht bis zur ganzen vorhandnen Tiefe eintauchten, sondern noch hinreicheades Wasser unter dem Boden behielten. Der Nullpunkt des alten Pegels in Bingen, der früher die zulässige Tiefe der Einsenkung bezeichnet haben soll, liegt einen vollen Fufs, Cölner Maafs, über der Sohle des Binger-Lochs. So geschah es, dafs ohnerachtet der sehr grofsen Erschwerung der Schiffahrt und namentlich des sehr lästigen Zeitverlustes, dennoch wenig Unglücksfälle vorkamen, und die Klagen über die schlechte Beschaffenheit des Fahrwassers lange Zeit hindurch nicht die Aufmerksamkeit der Regierungen und des Publikums auf sich zogen. Die Schiffer betrachten gemeinhin Schiffahrtshindernisse, die sie aus frühster Jugend kennen, als nothwendige Uebel, die sich nicht beseitigen lassen. Sie fangen erst an zu klagen, wenn einzelne Schiffahrtshindernisse beseitigt sind, also ein augenscheinlicher Beweis vorliegt, dafs die uralten Uebelstände wirklich entfernt werden können.

Die Einführung der Dampfschiffe auf dem Rhein liefs die damaligen Mängel sehr deutlich erkennen. Wenn die Boote auch den ungünstigen localen Verhältnissen entsprechend eingerichtet waren, so wurde doch nunmehr die Forderung gestellt, dafs die Fahrten regelmäfsig, also unabhängig von dem Wasserstande und der Witterung stattfinden sollten. Diese Bedingung liefs sich freilich nicht vollständig erfüllen, bei starkem Nebel und bei besonders niedrigem Wasser hört auch gegenwärtig der Dienst auf, aber widrige Winde, die in dortiger Gegend besonders häufig eintreten, sollten die Fahrten nicht mehr behindern, und dieses war bei der Enge und den vielfachen Krümmungen des Fahrwassers nicht möglich. Bald nach Eröffnung der Dampfschiffahrt stiefs im Jahr 1825 das Schiff Con-

cordia unterhalb des Binger-Lochs auf einen Felsen aufserhalb des Fahrwassers und wurde stark beschädigt. Dieses Ereignifs, welches ohne Verschulden des Schiffsführers und Lootsen eingetreten war, bedrohte die vor Kurzem ins Leben getretene und für den Verkehr so wichtige Dampfschiffahrt.

Eine genaue Untersuchung des Fahrwassers und seiner Umgebungen wurde nunmehr angeordnet, und darauf begannen die wichtigen Sprengungen, die bis zum Jahr 1841 fortgesetzt wurden. Soweit sich diese auf die Strecke von oberhalb der Mündung der Nahe bis unterhalb des Binger-Lochs beziehn, sind die betreffenden Felsen im Situations-Plan Fig. 255. angegeben. Die beseitigten Felsen sind darin nur durch Contouren bezeichnet, während diejenigen, welche als unschädlich angesehn, und daher nicht gesprengt wurden, dunkel gehalten sind. Jene wurden soweit entfernt, dafs sich über ihnen derselbe Wasserstand, wie im frühern Binger-Loch darstellte. Unter diesen herabzugehn würde wegen der übermäfsigen Ausdehnung der Sprengungs-Arbeiten zu grofse Kosten veranlafst haben, auch durfte der Stau, den die Felsen verursachten, nicht vermindert werden, da sonst die oberhalb belegene Strecke, vorlängs des Rhein-Gaus, die an sich schon sehr mäfsige Schiffahrts-Tiefe verloren haben würde. Es handelte sich also nur um die Darstellung einer hinreichend breiten und möglichst geraden Fahrrinne.

Die Wassertiefe über den in der Figur mit Nummern bezeichneten Felsen waren um die nachstehenden Maafse geringer, als im Binger-Loch:

1. der Fahrstein 2 Fufs 7 Zoll,
2. der Mühlstein, der sich 15 Fufs 3 Zoll über Binger-Loch erhebt, ist nicht gesprengt, da er leicht umfahren werden kann,
3. die Fiddel 2 Fufs 4 Zoll,
4. die Bank 10 Zoll,
5. der Scharfenstein 2 Fufs 3 Zoll,
6. der Reiher 1 Fufs 6 Zoll,
7. der kleine Wegstein 6 Zoll,
8. der grofse Wegstein lag schon früher etwas unter Binger-Loch.
9. Im Lochstein sind die zur Seite des frühern Fahrwassers

vortretenden Felsen soweit beseitigt, daſs dieses von 25
auf 150 Fuſs verbreitet wurde,

10. der lange Ort 5 Zoll,
11. die Bänke 3 Fuſs 5 Zoll,
12. der sogenannte Fels 1 Fuſs 4 Zoll und
13. der Concordia-Stein, auf den das Dampfboot Concordia fuhr, 3 Fuſs 6 Zoll.

Es darf kaum erwähnt werden, daſs die vorstehenden Maſse sich keineswegs auf einen gemeinschaftlichen Horizont beziehn, vielmehr dabei schon das Gefälle des Stroms berücksichtigt ist. Indem man die ganze Strecke von Bingen bis St. Goar als ein natürliches Wehr ansehn kann, so darf es nicht befremden, daſs auch hier, wie bei künstlichen Wehren das Oberwasser zur Zeit der Anschwellungen sich weniger erhebt, als das Unterwasser. Bei sehr niedrigem Wasser giebt der Cölner Pegel nahe die Fahrtiefe im Binger Loch an, die mit dem Nullpunkt des Binger Pegels übereinstimmt. Bei höherem Wasser sind die Differenzen aber sehr bedeutend, wie nachstehende Tabelle, die aus den Beobachtungen von 1846 entnommen ist, ergiebt.

Cölner Pegel.	Binger-Loch Fahrwasser.	Differenz.
4 Fuſs 6 Zoll.	4 Fuſs 4 Zoll.	0 Fuſs 2 Zoll.
5 „ 4 „	4 „ 11 „	0 „ 5 „
7 „ 9 „	6 „ 4 „	1 „ 5 „
8 „ 5 „	6 „ 9 „	1 „ 8 „
9 „ 2 „	7 „ 2 „	2 „ 0 „
10 „ 1 „	7 „ 9 „	2 „ 4 „
15 „ 4 „	11 „ 1 „	4 „ 3 „
22 „ 8 „	14 „ 7 „	8 „ 1 „
25 „ 0 „	17 „ 1 „	7 „ 11 „
26 „ 4 „	18 „ 0 „	8 „ 4 „

Diese Tabelle bezeichnet das Verhältniſs der Wasserstände a[illegible] beiden [illegible] [illegible] [illegible] bedeutenden Abweichungen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] sehr verschiedenen Erguſs d[illegible]

ms und der Nebenströme herrühren. Während der gröfsten rt der Rhein das Wasser des in der Schweiz schmelzen- ees ab, wogegen die Nebenströme, also die Lahn, Mosel, Sieg den niedrigsten Stand erreicht haben. Es ergiebt dieser Vergleichung, dafs die sehr mäfsige Tiefe des Fahr- im Binger-Loch zur Zeit der kleinsten Wasserstände we- rend ist, dafs sie aber bei den gewöhnlichen niedrigen änden zwischen 6 und 8 Fufs am Cölner Pegel schon eine le Verminderung der Einsenkung der Schiffe bedingt.

in den Jahren 1830 bis 1832 auf Kosten der Preufsischen g vorgenommenen Sprengungs-Arbeiten im eigentlichen och oder auf dem Lochstein (No. 9. der Zeichnung) hat hrende Baumeister van den Bergh ausführlich beschrieben. *) Verfahren beim Sprengen stimmte im Allgemeinen mit its beschriebnen überein, doch waren dabei, so wie auch enutzten Apparaten manche Aenderungen eingeführt. Die chse, deren Höhe dem dritten Theil der Tiefe des Bohr- ichkam, hielt 1 Zoll 8 Linien im äufsern Durchmesser. unten mit einem gut schliefsenden Deckel versehn, dessen cher Rand sich in die Büchse hineinschob. Oben, und der Mitte der Büchse war die blecherne Zündröhre von Linien Durchmesser angelöthet. Dieselbe reichte jedoch über den Wasserspiegel herauf, sondern war nur 2 Fufs is höchstens 3 Fufs lang. Die Zündschnur war durch sie gezogen, und ihr oberes Ende trat über Wasser vor. Um gegen Benetzung zu sichern, mufste der ganze Apparat in ite Blechröhre von 1 Zoll 10 Linien Durchmesser einge- rden, die unten mit einem angelötheten Boden versehn war, n bis über das Wasser herausreichte. Die Bohrlöcher wa- ll weit und durchschnittlich 2 Fufs 2 Zoll tief. In die er- weite Blechröhre wurde die Pulverbüchse eingesetzt, und n mittelst eines Ladestocks, dessen untere Platte eine sichel- Gestalt hatte, der Besatz aus angefeuchtetem Lehm beste- gestampft. Nachdem dieses geschehn, brachte man die so ete Blechröhre in das Bohrloch. Letzteres mufste, um das

e Felsensprengungen im Rhein bei Bingen zur Erweiterung des Thal- Binger-Loche von L. van den Bergh. Koblenz 1834.

Hineinfallen von Sand zu verhindern, vorher durch eine konisch zugespitzte Stange geschlossen werden. Sobald aber die Blechröhre eingestellt war, diente der zwischen dieselbe und die Wand des Bohrlochs eintreibende Sand zur vollständigen Ausfüllung des Raums. Soviel wie möglich wurden immer mehrere Schüsse gleichzeitig angezündet, weil man hierdurch eine Verstärkung des Effects zu erreichen hoffte.

Beim Bohren waren jedesmal fünf Mann beschäftigt, zwei drehten den Bohrer und drei schlugen abwechselnd mit Hämmern darauf. Durchschnittlich wurde bei ununterbrochener Arbeit das Bohrloch in jeder Stunde 2 Zoll vertieft, wenn man jedoch alle Nebenarbeiten mit berücksichtigt, und die ganze vorgekommene Arbeitszeit durch die Gesammttiefe aller Bohrlöcher dividirt, so ergiebt sich, daſs auf je fünf Mann in einer Stunde nur eine Bohrtiefe von 1 Zoll 3 Linien trifft. Nachdem man drei Zoll gebohrt hatte, muſste jedesmal der Bohrer wieder geschärft, und nach achtmaligem Schärfen neu verstählt werden. Letzteres wiederholte sich also auf 2 Fuſs Bohrtiefe einmal. Bei jedem Schuſs wurden durchschnittlich 4½ Cubikfuſs Steinmasse gelöst, oder etwa 4 Quadratfuſs der Oberfläche des Felsens abgebrochen. Auf jeden laufenden Fuſs Bohrloch trafen nahe 2 Cubikfuſs abgesprengten Gesteins.

Bei diesen Arbeiten wurde die Strömung durch einen Staukasten abgehalten, der dem in Fig. 231. auf Taf. XXVIII. dargestellten ähnlich war. Er unterschied sich indessen in seiner Form von diesem, insofern das vordre, dem Strom zugekehrte Ende einen spitzeren Winkel bildete. Der Boden des Kastens war wieder ein gleichschenkliches Dreieck, und zwar von 17 Fuſs 6 Zoll Basis und 24 Fuſs Höhe, beides im Lichten gemessen. Die Seitenwände traten aber noch 4 Fuſs 4 Zoll als Flügel vor die Hinterwand oder die Basis dieses Dreiecks vor. Die Wände waren vorn 12 Fuſs 3 Zoll und hinten 11 Fuſs 3 Zoll hoch. Der Kasten wurde durch eingepackte Steine oberhalb der Stelle, wo man arbeiten wollte, auf den Grund gesetzt. Die Rüstung zum Bohren und Einsetzen der Schüsse bestand aus einem Floss von 38 Fuſs Länge und 18 Fuſs Breite, welches in der Art zusammengesetzt war, daſs man mit Ausnahme des umgebenden Rahmens, alle Theile beliebig verschieben, und sonach an jeder Stelle innerhalb der Fläche des Flosses die Arbeit vornehmen konnte. Dieses Floss war theils zwischen den

Flügeln des Kastens befestigt, theils aber wurde es auch am hintern Ende noch von zwei angebundnen Ankernachen getragen.

Der Staukasten mit dem Floss bot allerdings für das Sprengen und Bohren eine große Bequemlichkeit, in dem sehr beengten Fahrwasser war er aber für die Schiffahrt höchst störend, und er würde, wenn die Dampf-Schleppschiffe schon damals diesen Theil des Rheins befahren hätten, wie jetzt geschieht, keine Anwendung haben finden können. Besonders wurde das Passiren der Holzflösse sehr erschwert, und dieselben richteten wiederholentlich bedeutende Beschädigungen an dem Kasten an. Letztrer wurde sogar zweimal durch sie vollständig zertrümmert, und als dieses zum zweiten Male geschah, wurde die Arbeit eingestellt.

Wenn auch durch diese bis zum Jahr 1832 fortgesetzten Arbeiten die Durchfahrt durch das eigentliche Binger-Loch wesentlich verbessert war, so gaben doch die vielfachen und nicht unbegründeten Klagen der Schiffer bald Veranlassung, die Felsensprengungen auch an andern benachbarten Stellen wieder aufzunehmen. Selbst das eigentliche Binger-Loch hatte in seiner Verbreitung noch nicht überall die volle Tiefe erhalten. Seit 1839 führte der Bauinspector Elsner diese Arbeiten aus, und das von ihm gewählte Verfahren war in mancher Beziehung von dem frühern verschieden.

Die Bohrlöcher waren $2\frac{1}{2}$ Zoll weit, ihre Tiefe war aber um 6 Zoll größer als die Tiefe, bis zu welcher der Felsen gesprengt werden sollte. Ein Rohr von Weißblech, oben und unten offen und so lang, daß es über das Wasser vorragte, wurde etwa 3 Zoll tief in das Bohrloch eingetrieben. Die Pulverbüchse, die 2 Zoll im Durchmesser hielt, und deren Höhe etwas über den dritten Theil der Tiefe des Bohrlochs, also zwischen 10 und 18 Zoll betrug, war mit einer Zündröhre verbunden, die bis über Wasser heraufreichte. Beide bestanden aus Weißblech und waren zusammengelöthet. Der Deckel am untern Ende der Pulverbüchse wurde vor dem Einschieben mit Talg bestrichen, um gleichfalls einen wasserdichten Schluß zu bilden. In die Zündröhre schob man zuerst den Zündfaden ein, der aus einem losen baumwollenen Faden bestand, in welchen man Pulver, das in Spiritus zerlassen war, eingerieben hatte. Demnächst wurde die Büchse mit Pulver gefüllt, jedoch nicht vollständig, sondern nur so weit, daß sie etwa einen halben Zoll hoch frei blieb.

Nachdem die Pulverbüchse an der Zündröhre durch das Schutzrohr hindurch in das Bohrloch eingestellt war, schüttete man in dieses zuerst eine kleine Quantität feinen Sandes, um den freien Raum aufserhalb der Pulverbüchse auszufüllen. Der eigentliche Besatz bestand aus grobem Sand, und diesen warf man so reichlich ein, dafs er nicht nur das ganze Bohrloch füllte, sondern sogar einige Zoll hoch über der Oberfläche des Steins das Schutzrohr ausfüllte. Mit einem passend geformten Ladestock wurde zuletzt der Sand vorsichtig festgestampft. Das Anzünden geschah gewöhnlich gleich nach der Vorbereitung jedes einzelnen Schusses. Mehr als zwei Schüsse wurden aber nie zu gleicher Zeit angezündet.

Ich bin beim Abfeuern einiger Schüsse, und zwar auf dem Scharfenstein, zugegen gewesen. Der Wasserstand über dem Stein betrug nahe 8 Fufs. Die Entzündung erfolgte jedesmal unter einem dumpfen Krachen, und die spätere Untersuchung mit dem Visitir-Eisen ergab, dafs die Sprengung des Felsens gehörig erfolgt war. Ein Auswerfen einzelner Steinstücke bis über Wasser trat nicht ein, nur die Schutzröhre und Zündröhre, die beide an ihren obern Enden festgebunden waren, brachen unten ab. Sie waren im gröfsten Theile ihrer Länge nicht beschädigt, und konnten daher wiederholentlich benutzt werden, nachdem die fehlenden Theile erneut waren.

Zum Abhalten des Stroms hatte man hier ein sehr einfaches Mittel gewählt, das, wenn es auch weniger bequem als der Staukasten war, doch den Vortheil gewährte, dafs man im Fall der Noth, oder sobald ein Schiff oder Floss dagegen zu stofsen drohte, augenblicklich den ganzen Apparat lösen und treiben lassen konnte. Die Beschädigungen beschränkten sich daher in solchem Fall allein auf die Theile, die vielleicht im Bohrloch schon festgestellt waren. Die erwähnte Vorrichtung bestand in einer Rinne, die dadurch gebildet war, dafs man zwei Bretter der Länge nach rechtwinklich auf einander genagelt hatte. Diese Rinne wurde ungefähr senkrecht aufgestellt, so dafs der rechte Winkel dem Strom zugekehrt war, und in dem innern Raum zwischen den beiden Brettern wurde gebohrt und das Schutzrohr aufgestellt. Der obere Theil der Rinne war zwischen dem Nachen und einem leichten Floss, das nur aus zwei Bäumen bestand, festgeklemmt, während der untere mit einem Ringe versehene Theil durch ein Tau, das am Vordertheil des

Nachens schräge herabreichte, gehalten wurde. Der Nachen selbst lag vor Anker oder war am Ufer befestigt, und um Seitenbewegungen desselben zu verhindern, waren vier Bäume auf beiden Seiten und zwar sowohl vorn, als hinten, schräge ausgesetzt. Sobald es darauf ankam, einem Schiff oder Floss auszuweichen, durfte man nur das Ankertau oder das Fangetau lösen, worauf sogleich der ganze Apparat frei wurde und mit dem Strom herabtrieb. Nichts desto weniger wurde auch bei diesen Arbeiten der grofse Staukasten wieder benutzt, so oft die Richtung des Fahrwassers ein Gegenstofsen der Schiffe und Flösse nicht besorgen liefs.

Bei der Zunahme des Schiffsverkehrs auf dem Rhein und namentlich bei der weitern Ausdehnung der Dampf-Schleppschiffahrt haben die Anforderungen sich wieder wesentlich gesteigert, und wenn auch die Tiefe des ursprünglichen Binger-Lochs bei allen Sprengungs-Arbeiten bis St. Goar noch immer als Norm gilt, so waren dennoch die Fahrwasser an vielen Stellen zu verbreiten und gerade zu legen und auch insofern zu vertiefen, als man früher nur die höchsten Kuppen in der Sohle bemerkt und beseitigt hatte, während andre daneben unbeachtet geblieben waren, auf welchen der beabsichtigte Wasserstand sich noch nicht vorfand. Dabei stellte sich auch in mehreren Strecken das Bedürfnifs heraus, den stromauf gehenden Schiffen besondre Fahrwasser zu eröffnen, weil in den engen Rinnen ein Begegnen nicht zulässig war, und daher neben diesen Wahrschauen eingerichtet werden mufsten, wodurch den aufwärts fahrenden Schiffen durch eine Flagge das Signal zum Anhalten gegeben wurde, sobald ein herabkommendes Schiff oder Floss sich dem Eingange der Rinne näherte. Bei dieser Erweiterung der bestehenden und Eröffnung neuer Fahrwasser durfte indessen der Abflufs des Wassers nicht so verstärkt werden, dafs eine Senkung des Wasserspiegels eintreten konnte, weil hierdurch die dargestellte Tiefe wieder verschwunden, auch in den oberhalb belegenen Stromstrecken vielleicht neue Untiefen sich gezeigt hätten. Es mufste also in solchem Falle eine Verbauung des Strombetts erfolgen, die das Wasser in gleichem Maafse zurückhielt, wie der Abflufs durch die Aenderung jener Rinnen befördert wurde.

Fig. 255. auf Taf. XXXIII. zeigt in den punktirten Linien die Veränderungen des Strombetts in der Nähe des Binger-Lochs, an deren Vervollständigung auch noch gearbeitet wird. Die Felsen-

Sprengungen sind unter Einführung des im Folgenden beschriebenen Verfahrens bedeutend weiter ausgedehnt. Das eigentliche Binger-Loch ist in angemefsner Weite verbreitet, auch ist eine grofse Anzahl der gefährlichen Klippen bereits beseitigt. Da aber auf diese Weise der Abflufs des Wassers erleichtert wurde, so mufste, wie erwähnt, eine starke Einschränkung des Strombetts vorgenommen werden. Diese ist, wie die Figur zeigt, auf der linken Seite erfolgt, und da hier ein neues Fahrwasser eröffnet worden ist, das auf der concaven Seite liegt, so durfte dieses nicht durch Buhnenköpfe begrenzt bleiben, vielmehr war es nöthig, dieselben durch ein Parallelwerk zu verbinden, welches sich noch etwas über die Ausdehnung der Zeichnung fortsetzt, während weiter abwärts, wo die Krümmung sich mäfsigt, nur Buhnen erbaut sind.

Das erwähnte zweite, linkseitige Fahrwasser, welches das Binger-Loch umgeht, wurde theils dargestellt, um den zu Berg fahrenden Schiffen einen besondern Weg anzuweisen, damit sie nicht den Durchgang der Flösse abwarten dürfen, wenn solche durch die Wahrschau auf dem Mäusethurm angekündigt worden, theils aber mufste auch für einen bequemen Zugang zum Hafen der Rhein-Nahebahn gesorgt werden, der links vom Mäusethum im Ufer ausgehoben ist. Beide Fahrwasser sind durch einen hohen Steindamm von einander getrennt, der sich an das Riff anschliefst, in welchem das Binger-Loch sich befindet. Diese Trennung war nothwendig, weil ohne sie das Wasser aus dem linkseitigen Fahrwasser in das rechtseitige oder in das Unterwassei des Binger-Lochs zurückgetreten und die Kies-Ablagerung im untern Theil des ersten Fahrwassers nicht zu vermeiden gewesen wäre.

Die neueren Felsensprengungen, die sich von der Mündung der Nahe bis St. Goar erstrecken, werden unter Leitung des Strom-Baudirectors Nobiling vom Bauinspector Hipp ausgeführt, wobei längere Zeit hindurch der Baumeister Hartmann beschäftigt wurde. Letzterer hat von dieser ganzen Stromstrecke mit den darin liegenden Felsen und Kiesbänken eine übersichtliche Charte im Maafsstabe von 1 : 25000 bekannt gemacht. *)

Wenn man früher auch die höhern Felsen kannte, welche vorzugsweise die Schiffahrt gefährden, auch nach der §. 13. bezeich-

*) Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen 1868. Band XVIII. S. 400.

neten Methode die höchsten Kuppen in den einzelnen Riffen ermittelt waren, so genügte dieses doch nicht für die nunmehr beabsichtigte Darstellung hinreichend breiter und gehörig gerichteter Fahrrinnen, die überall dieselbe Tiefe, wie das Binger-Loch haben sollten. Es kam darauf an, die Höhenlage aller Punkte der im Fahrwasser liegenden Felsbänke zu ermitteln, soweit der beabsichtigte Wasserstand darüber nicht vorhanden war. Da aber möglicher Weise in Folge der weitern Ausbildung der Rinnen die bestehenden Gefälle sich anders vertheilen konnten, so durfte bei den Tiefenmessungen jene Grenze nicht mehr beibehalten werden, man stellte sich vielmehr die Aufgabe noch um 2 Fufs darüber hinauszugehn, also alle Tiefen bis zu 2 Fufs unter Binger-Loch zu messen. Das dabei angewendete Verfahren hat Hartmann ausführlich beschrieben.*) Es mag hier nur das Verfahren in soweit mitgetheilt werden, als es nach den dabei gesammelten Erfahrungen sich als das zweckmäfsigste herausstellte.

Zunächst mufsten die Ufer des Rheins bei einem bestimmten niedrigen Wasserstande genau vermessen, und die nöthige Anzahl von Festpunkten auf denselben bestimmt werden, von welchen aus durch Einschneiden die Lage jeder untersuchten Stelle sich sicher ermitteln liefs. Man ging bei dieser Aufnahme von den Dreieckspunkten der Landes-Vermessung aus, und bestimmte hiernach trigonometrisch die neu gebildeten Festpunkte an beiden Ufern, die durchschnittlich an jeder Seite 100 Ruthen von einander entfernt lagen, wenn keine Veranlassung war, sie näher zusammenzurücken. War letzteres der Fall, so war ihr Abstand nur der jedesmaligen Breite des Stroms gleich. Traten aber in besonders wichtigen Stellen einzelne Klippen hinreichend weit über Wasser vor, so wurden in diese Löcher gebohrt und darin Signale aufgestellt, die mit den an den Ufern befindlichen gleichfalls trigonometrisch verbunden wurden.

Die dem Fahrwasser zu gebenden Richtungen waren keineswegs allein durch die Lage der Felsen bedingt, und da man letztere im Allgemeinen schon früher kannte, so liefsen sich mit Rücksicht auf die sonstigen Bedingungen (§. 28.) die beiderseitigen Gren-

*) Beschreibung der speciellen Aufnahme und Verpeilung des Rheinstrombettes in Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen 1868. Band XVIII. S. 231.

zen des zu wählenden Fahrwassers schon vorher feststellen, und durch Signale auf einem oder dem andern Ufer so sicher bezeichnen, dafs man bei den Tiefenmessungen diese Grenzen stets deutlich erkennen konnte.

Nunmehr kam es darauf an zu untersuchen, ob in jedem Querschnitt der Rinne die beabsichtigten Tiefe schon vorhanden war, und wo dieses nicht der Fall war, mufsten die Tiefen speciell gemessen, auch ermittelt werden, ob die Untiefe aus gewachsenem Felsen oder aus Kies besteht. Wenn man aber Kies fand, so mufste noch durch Abbohren die Gewifsheit darüber erlangt werden, dafs nicht etwa unter demselben sich noch Felsen befanden, die über das angegebne Maafs herausreichten. Diese Untersuchungen wurden zunächst durch die sehr heftige Strömung wesentlich erschwert. Im Binger-Loch fand man das absolute Gefälle auf 148 Ruthen gleich 1,6 Fufs, relativ ist es also 1 : 1130, und wenn an andern Stellen auch etwas geringer, so war es doch fast überall, wo Felsen zu messen waren, noch so bedeutend, dafs man keine Apparate anwenden durfte, welche dem Strom eine ausgedehnte Angriffsfläche entgegensetzten, und selbst für gröfsere Fahrzeuge, die stromrecht schwammen, mufste man zuweilen den schweren Anker noch durch einen zweiten unterstützen, da der Felsboden ein sicheres Eingreifen nicht gestattete. Sodann forderte auch die frequente Schiffahrt solche Anordnung, dafs jede Hemmung derselben vermieden wurde, wenn aber grofse Flösse herabgingen, deren Weg sich nicht sicher vorher bestimmen läfst, so mufste die Arbeit jedesmal unterbrochen und die Fahrbahn in übermäfsiger Breite freigestellt werden.

Um sich zu überzeugen, ob in dem bezeichneten Fahrwasser Untiefen lagen, die jenes Maafs überstiegen, bediente man sich einer fliegenden Brücke, wie solche am Rhein vielfach vorkommen. Dieselbe war auch mit Buchtnachen versehn. An einer Seite des einen Fahrzeugs war ein eiserner Rahmen angebracht, dessen untere Seite in einem 25 Fufs langen, schweren Eisenstabe bestand, der nach dem jedesmaligen Wasserstande 2 Fufs unter Binger-Loch-Sohle hing. Wenn dieser Rahmen beim Ueberscheeren der Brücke den Felsboden oder eine Kiesbank auch nur wenig berührte, so gab sich dieses schon durch das Gehör zu erkennen. Bei stärkerem Gegenstofsen legte der Rahmen sich aber seitwärts

um. Geschah dieses, so mufste die Stelle der Brücke gegen die Festpunkte bestimmt werden. Die Ankerkette wurde nach jedesmaligem Ueberfahren um 24 Fufs eingeholt, so dafs die Untersuchung beim nächsten Schlage sich an die vorhergehende anschlofs.

Zur speciellen Vermessung der in dieser Art aufgefundenen Untiefen bediente man sich zweier sogenannten Rhein-Nachen von 60 Fufs Länge und 8 Fufs Breite. Dieselben wurden stromrecht und parallel zu einander an beide Seiten des zu untersuchenden Theils der Untiefe festgelegt. Zunächst wurden von einem Nachen aus zwei Anker, einer stromauf- und der andre stromabwärts ausgebracht, sodann zwei Anker auf der Seite des Fahrzeuges, welche vom Fahrwasser abgekehrt war, einer am vordern der andre am hintern Ende. Dieses genügte aber noch nicht, und man mufste daher noch neben jedes Seitentau einen Schurbaum aussetzen. Dieses ist ein starker, am untern Ende mit Eisen beschlagener Baum, der schräge auf den Grund gestellt und durch ein umgeschlungnes Tau gegen das Schiff befestigt wird, um zu verhindern, dafs Letzteres in der Richtung des Baums sich nicht weiter bewegt. Durch die vereinigte Wirkung des Ankertaus und des Schurbaums wird jede Bewegung in der Richtung derselben verhindert, und nachdem dieses erfolgt war, konnte von den Festpunkten aus die Lage und Richtung der Nachen genau bestimmt werden.

Hatte die Untiefe keine bedeutende Breiten-Ausdehnung, oder wenn die Entfernung beider Nachen nicht gröfser als 40 Fufs war, so liefs der zweite durch zwei übergelegte Bäume sich sicher gegen den ersten befestigen, und bedurfte aufserdem nur eines stromaufwärts ausgebrachten Ankers. Bei weiterer Entfernung ersetzte man diese Bäume durch Taue, und alsdann mufste man neben den zweiten Nachen noch Schurbäume stellen. Waren die Entfernungen aber sehr grofs, wie beim Wilden-Gefähr, und der ganzen Breite der beabsichtigten Fahrrinne gleich, so blieb nur übrig, den zweiten Nachen ganz unabhängig vom ersten in derselben Art wie diesen fest zu stellen.

Der Raum zwischen beiden Nachen mufste ganz frei gehalten werden, und die Tiefenmessungen darin geschahn von einem kleinen Nachen aus, der wieder vor einem in der Mittellinie ausgebrachten Anker lag, und von einem der gröfsern Nachen nach dem andern überfuhr. Er war mit Beiden durch eingetheilte Leinen

verbunden, konnte also in jedem Punkte, wo die Messung geschah, festgehalten werden. Diese Punkte bestimmten sich aber durch die Lage beider Nachen gegen die Festpunkte, und durch die des kleinen Nachens gegen die ersteren.

Die Tiefenmessungen wurden in Abständen von 3 zu 3 Fuſs nach den Marken an jener Leine gemacht, und sobald der Nachen einmal den Weg zurückgelegt hatte, wurde das Tau, an welchem er vor Anker lag, um 3 Fuſs verkürzt. 13 Quadratruthen Wasserfläche wurden in dieser Art in 4 Stunden vermessen. Traf man aber auf eine Kiesbank, so wurde unmittelbar von dem kleinen Nachen aus die Bohrung ausgeführt. Das dazu dienende Werkzeug war wie ein gewöhnlicher Korkzieher gestaltet, und lieſs sich durch zwei Mann leicht bis zum Felsen oder bis zu der Tiefe von 2 Fuſs unter Binger-Loch herabdrehn.

Die so gefundenen Resultate wurden zunächst auf den angenommenen Normal-Wasserstand reducirt, und hierzu dienten einige in der Nähe aufgestellte Interims-Pegel, die mit den Hauptpegeln von Bingen und Bacharach längere Zeit hindurch verglichen waren. Sodann trug man die einzelnen Tiefen in die nach sehr groſsem Maaſsstabe gezeichneten Charten des Fahrwassers ein. Aus letztern lieſsen sich die Stellen, wo Sprengungen erfolgen muſsten, entnehmen, und man konnte diese nach den Festpunkten leicht wieder auffinden.

Hiermit war indessen die Untersuchung des Grundes noch nicht abgeschlossen, vielmehr wurde dieselbe in der als Fahrwasser auszubildenden Rinne noch weiter fortgesetzt. Man benutzte hierzu ein rostförmiges Floss, das vor Anker gelegt und durch Schurbäume unwandelbar festgestellt wurde, nachdem es an die Stelle gebracht war, die von den Ufern aus durch ausgesteckte Signale bezeichnet war. Auf diesem Floss konnte man bequem in Abständen von 2 Fuſs in der Längen- und Breiten-Richtung mittelst Peilstangen die Höhenlage gegen den dermaligen Wasserstand ermitteln, sich auch davon überzeugen, ob dazwischen andre noch höhere Kuppen sich befanden. Das einzelne Floss umfaſste aber nicht die ganze zu untersuchende Strecke, es muſste daher wieder verlegt werden und zwar in der Art, daſs es mit Rücksicht auf jene Signale sich genau an seine frühere Lage anschloſs. Die Ergebnisse dieser Messungen wurden in groſsem Maaſsstabe aufgetragen,

und aus der Charte liefs sich alsdann leicht entnehmen, wo vortretende Felsen zu beseitigen waren. Nach den scharf bezeichneten Signal-Punkten liefs sich aber jede Stelle im Strombett, die in Angriff genommen werden sollte, sicher wiederfinden. Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs in solcher Weise die Ausdehnung der nöthigen Sprengungs-Arbeiten sich viel sicherer erkennen liefs, als wenn nach der §. 13. erwähnten Methode nur mittelst einer horizontal aufgehängten Eisenstange die Erhebung der höchsten Felskuppen gemessen wurde.

Das Bohren geschah Anfangs aus freier Hand. Die Bohrlöcher hatten nur die Weite von 2 Zoll, und es waren dabei vier Mann beschäftigt. Die Arbeit ging indessen sehr langsam von statten, so dafs jeder laufende Zoll Bohrloch 14 Sgr. kostete und jeder Cubikfufs gesprengten Felsen 3 Thlr.

Im Jahr 1860 wurde zum Betriebe der Bohrer durch Dampf übergegangen, doch entsprachen die ersten Versuche keineswegs den Erwartungen, und man mufste vielfache Aenderungen an den Apparaten vornehmen, und zuletzt ganz neue Maschinen bauen. Im Juni 1863 wurde eine solche zuerst in Betrieb gesetzt. Bei derselben sind nur geringe Reparaturen vorgekommen. Sie hat sich vollständig bewährt und ist auch noch im Gebrauch. Eine specielle Beschreibung derselben hat der Bauinspector Hipp bekannt gemacht *), hier mag ihre Einrichtung nur kurz angedeutet werden.

Zwei Fahrzeuge von 60 Fufs Länge und 8 Fufs Breite sind durch eine feste Rüstung in der Art mit einander verbunden, dafs dazwischen ein Raum von 14 Fufs Breite frei bleibt. Diese Fahrzeuge werden so vor Anker gelegt, dafs der anzubohrende Felsen sich zwischen ihnen befindet. Da sie aber nicht fest liegen, vielmehr in der heftigen Strömung und namentlich beim Vorbeifahren von Dampfschiffen stark schwanken, so werden sie noch unmittelbar gegen den Felsboden gestützt. Zwei starke Bäume, mit eisernen Spitzen versehn, werden durch eine kräftige und sichere Führung gehalten. An ihnen befinden sich Zahnstangen, und hierin greift jedesmal ein Getriebe ein, das durch ein Vorgelege mit Curbel gedacht wird. Hierdurch können beide Fahrzeuge etwas an-

*) Bohrmaschine zur Beseitigung der Felsen unter Wasser in Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen. 1867. S. 117.

gehoben werden, so dafs sie auf den Stützen ruhn und dadurch einen festen Stand erhalten.

Ueber den freien Raum zwischen beiden Schiffen führt eine Eisenbahn, worauf ein vierrädriger eiserner Wagen steht, der durch zwei Zangen, die um die Schienen greifen, festgestellt wird, sobald der Bohrer sich lothrecht über dem Punkt befindet, der angegriffen werden soll. Der Wagen trägt einen 5 Fufs hohen eisernen Rahmen, der mit einer schwalbenschwanzförmigen Nuthe versehn ist, in welche der Bohrapparat eingreift, der also lothrecht gehoben und gesenkt werden kann. Derselbe ist mit einer gezahnten Stange versehn, welche in ein Getriebe pafst, das am Rahmen befestigt ist und mittelst eines Zwischengetriebes durch ein Spillrad bewegt wird. Beim Drehn des letztern hebt oder senkt sich der Bohr-Apparat, und zum Feststellen desselben dienen vier Einschnitte am Umfange des Spillrades, worin Sperrhaken eingreifen. Sobald das Rad von einem Einschnitt bis zum nächsten gedreht wird, so hebt oder senkt sich der Bohrer um einen halben Zoll.

Der Theil der Maschine, der auf die erwähnte Art gehoben und gesenkt werden kann, besteht aus einem kleinen Dampf-Cylinder von 12 Zoll lichter Höhe und 6½ Zoll lichter Weite, woneben die Schieber-Steurung sich befindet. Die Kolbenstange ist durch eine Stopfbüchse durch den untern Boden des Cylinders geführt und trägt noch über Wasser eine 9 Zoll hohe eiserne Muffe, in deren untere Fläche der Bohrer eingeschroben wird, so dafs die Achse desselben mit der des Dampf-Cylinders zusammenfällt. Der Kolben mit der Kolbenstange, der Muffe und dem Bohrer wiegen 3 bis 4 Centner. Der Schieber wird nicht durch die Maschine, sondern vom Maschinisten mittelst eines Hebels gesteuert, der, nachdem er herabgedrückt ist, durch eine Feder sich von selbst erhebt. Der Dampf tritt unter den Kolben und hebt den Bohrer, während er gleichzeitig auch in eine abgeschlofsne Haube oberhalb des Cylinders tritt. Das Ventil, das diese mit letzterem verbindet, wird beim Aufgange des Kolbens von demselben aufgestofsen, so dafs nunmehr der hier angesammelte Dampf über den Kolben tritt. Gleichzeitig hat sich der Schieber verstellt, wodurch der Dampf unterhalb des Kolbens entweicht. Alsdann stürzt der Kolben zugleich mit dem Bohrer, theils durch sein eignes Gewicht und theils durch den Druck des von oben zuströmenden Dampfes herab. In der

Minute erfolgen etwa 120 Schläge, dabei ist aber noch die Einrichtung getroffen, daſs bei jedem Schlage die Kolbenstange und mit ihr der Bohrer um 24 Grade gedreht wird, um dem Bohrloch die cylindrische Form zu geben. Der Dampf wird mittelst einer Charnierröhre zugeleitet, da der ganze Apparat mit der zunehmenden Tiefe des Bohrlochs gesenkt werden muſs.

Die Bohrer sind 3 Zoll breit. In der Minute werden 2 bis 2½ Zoll gebohrt. Der Maschinist, der die Steurung ausführt, greift, so oft der Bohrer nicht mehr scharf aufschlägt, in das oben erwähnte Spillrad, und dreht es um einen Quadranten, worauf der Bohrer ½ Zoll tiefer schlägt. In 10 bis 15 Minuten hat sich in dieser Weise der Apparat um 25 bis 30 Zoll gesenkt. Da die Niveau-Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Aufstellung aber nur 40 Zoll beträgt, so wird nunmehr der Apparat aufgehoben, und der bisher benutzte kürzere Bohrer, der inzwischen auch stumpf geschlagen ist, durch einen um 2 Fuſs längern ersetzt. Die Auswechselung nimmt wieder 10 bis 15 Minuten in Anspruch, und diese Zwischenzeit genügt, daſs der Maschinist neue Kräfte sammeln, und die Arbeit demnächst in gleicher Weise wieder fortsetzen kann. An einem Tage werden 8 bis 10 dreizöllige Bohrlöcher von 50 bis 70 Zoll Tiefe gebohrt. Der laufende Zoll kostet mit Rücksicht auf den Betrieb und die Unterhaltung der Maschine mit Einschluſs aller Neben-Ausgaben nur 3 Silbergroschen.

Die **Schüsse** von 2 bis 5 Pfund Pulver werden in Blechbüchsen eingebracht. Die Zündschnüre aus der Fabrik von Guillaume und Velten in Cöln zündeten sehr sicher in jeder Tiefe die gebohrt wurde, doch wurde jedesmal vor dem Anbrennen derselben der Apparat abgefahren, und von einem kleinen Nachen aus zündete man gleichzeitig mehrere Schnüre an, worauf man den Nachen herabtreiben lieſs.

Die Bohrlöcher reichten im Allgemeinen etwa 2 Fuſs unter die freizulegende Sohle herab, und ihre Entfernung von einander betrug 3 bis 4 Fuſs, oder man rechnete durchschnittlich auf 12 Quadratfuſs Oberfläche einen Schuſs. Dabei wurde jedesmal eine Masse von 25 bis 50 Cubikfuſs Gestein gelöst, und wenn diese mittelst des Taucherschachtes, von dem im Folgenden die Rede sein wird, aufgewuchtet, gehoben und fortgebracht war, so kostete der Cubikfuſs mit Inbegriff des Bohrens und Sprengens nach der erwähnten

Mittheilung nicht mehr als 15 Silbergroschen. Bei größerer U stellte sich aber der Preis später noch viel geringer heraus. selbe betrug mit allen Nebenkosten

im Jahr	1867	18 Sgr.	2 Pf.	26 869	Cubikfuſs,
	1868	10 -	— -	62 209	„
	1869	8 -	3 -	63 847	„
	1870	7 -	— -	83 225	„

Die letzten Zahlen bezeichnen die in jedem Jahr gesprengten ausgehobenen Steinmassen, doch muſs bemerkt werden, d diese Berechnung auch diejenigen Kosten mit aufgenommen welche zwei oder eine Handbohrmaschine verursachten, wohe Resultat noch günstiger ausgefallen wäre, wenn man allei Sprengungen mit der Dampfbohrmaschine berücksichtigt hätte Benutzung derselben kostete im Jahre 1871 der laufende Zo Bohrlochs nur 2 Sgr. 7 Pf.

Es mögen noch die Sprengungs-Arbeiten im Severn er werden, die wegen der eigenthümlichen, dabei zur Anwendun kommnen Methoden wichtig sind.

Im Jahr 1842 wurde beschlossen, den Severn in der 9 sche Meilen langen Strecke zwischen Stourport und Glou schiffbar zu machen. Die Tiefe betrug hier während der So monate stellenweise nur 2 Fuſs, und man wollte bei allen W ständen die Tiefe von 6 Fuſs darstellen. Oberhalb Worcester dieses durch Anstauung des Wassers und durch Schleusen-An zum Theil auch durch Einschränkung des Stroms mittelst Pa werken erreicht werden, in der mehr als 6 Meilen langen S von Worcester bis Gloucester waren indessen, wenn man den auch einschränkte, noch ausgedehnte Vertiefungen um 3 bis nothwendig. Soweit die Bänke aus Kies oder Granit-, Po und Sandstein-Geschieben bestanden, lieſsen sie sich durch B beseitigen. Andre Bänke bestanden aber aus zusammenhäng Mergelboden, zur Formation des rothen Sandsteins gehörig. ses war überall der Fall, wo das Fluſsbett auf der einen od andern Seite des Thals an den höhern Uferrand trat. Gem lag der Mergel in Schichten, die selten über 15 Zoll hoch und oft durch grauen Mergel, auch wohl durch sehr harten getrennt wurden. Er war an vielen Stellen so hart, daſs ma freier Hand von einem Boote aus darin kein Bohrloch dar

…ge. Nichts desto weniger zerfiel er an der Luft in feine …ken.

Als man die Bagger-Maschine auf diesen Mergel-Bänken ver…hte, so zeigte sich, dafs es unmöglich sei, mehr als $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ …achtruthen täglich zu heben, und dabei war die Maschine in be…ständiger Gefahr, und wurde auch vielfach beschädigt. Dieser Fort…ng der Arbeit war unvereinbar mit der nothwendigen Beschleu…igung, wenn das Unternehmen zur festgesetzten Zeit beendigt wer…en sollte. Eben so erfolglos ergaben sich die Versuche, den Fels…oden durch eingerammte eiserne Pfähle, oder mit Benutzung eines …tarken Pfluges zu zerklüften, doch gelang dieses sehr befriedigend, …enn Sprengungen mit Schiefspulver vorgenommen wurden. …Man entschlofs sich also zu diesem letzten Verfahren, worauf die …gelösten Stücke durch Baggern entfernt werden sollten. Im Januar …845 waren die hierzu erforderlichen Einrichtungen getroffen, und …s gelang in der That täglich 18 bis 27 Schachtruthen gelösten Mer…gel auszuheben.

Die Wirkung des Sprengens wäre am gröfsten gewesen, wenn …man an der stromabwärts gekehrten Seite jeder Bank eine Reihe …von Schüssen angezündet und alsdann sogleich die abgebrochnen …Steine beseitigt hätte. Dieses liefs sich aber nicht thun, weil in …diesem Fall die Bagger-Maschine und die Spreng-Apparate wegen …des vielfachen Verlegens nicht in ununterbrochner Thätigkeit zu er…halten gewesen wären. Aufserdem durfte auch die bestehende kleine …Schiffahrt auf dem Severn nicht gehindert werden. Man mufste so…nach ein solches Verfahren wählen, welches die möglichste Beschleu…nigung der Arbeit erlaubte, und dieses bestand darin, dafs die …Schüsse reihenweise nach der Länge des zu vertiefenden Canals, …und zwar durch die ganze Ausdehnung jeder Felsbank in Abstän…den von 6 Fufs angebracht wurden.

Die Rüstung bestand in sechs Flössen, deren jedes aus vier …Balken von 40 Fufs Länge zusammengesetzt war, wie Figur 233. …auf Taf. XXVIII. zeigt. An jeder Seite eines Flosses lagen zwei …Balken dicht neben einander, und die beiden innern liefsen zwischen …sich einen Raum von 4 Fufs Breite frei. In Abständen von 6 Fufs …waren Querschwellen übergenagelt und auf diesen lag der Rüstbo…den, der aus dreizölligen Bohlen bestand. Der mittlere Theil des …Flosses blieb auf 12 Zoll Breite offen, so dafs sich hier ein hinrei-

chend weiter Spalt bildete, worin die Arbeit bequem vorgenommen werden konnte.

Die Flösse waren an beiden Seiten mit starken Ringbolzen versehn, wodurch die an das eine Ufer befestigten Fangleinen gezogen waren, während in gewissen Abständen Bäume die Flösse in der passenden Entfernung vom Ufer hielten. An dem stromaufwärts gekehrten Ende des obersten Flosses lag ein grofses Boot vor Anker, worin sich eine Feldschmiede zur Instandsetzung der Werkzeuge befand. Ein starker Schwimmbaum war weiter aufwärts am Ufer befestigt und lehnte sich schräg gegen dieses Boot, um die Flösse vor den stromabwärts kommenden Fahrzeugen zu schützen. Unterhalb des letzten Flosses lag ein andres Boot, welches als Pulvermagazin eingerichtet war.

Die Arbeit wurde mit dem Einstellen und Befestigen der gezognen Röhren, in welchen gebohrt werden sollte, begonnen. Sie hielten gewöhnlich 3½ Zoll im Durchmesser, und nur wenn man mehr als 3 Pfund Pulver für den einzelnen Schufs gebrauchte, benutzte man vierzöllige Röhren. Ihre Länge betrug 9 Fufs und ihre Wandstärke 2½ Linien. Zwei Halsbänder von ½ Quadratzoll Querschnitt waren auf die obern Enden geschoben, und hieran befestigte man eine Leine, wodurch sie bei der Explosion gehalten wurden. War die Wassertiefe aber gröfser, so konnte man die Röhre auch verlängern, indem ein Ansatzstück mit einer 6 Zoll langen Muffe darüber geschoben wurde.

Sobald eine Bohrröhre aufgestellt war, trieb man sie durch den Kies, der auf dem Mergel lag, einige Zoll tief in den letzten hinein. Gemeinhin war der Kies so hoch abgelagert, dafs man ihn zuerst durch Baggern entfernen mufste. Um aber den dünnen Rand der Röhre vor Beschädigungen zu sichern, setzte man eine gufseiserne Hülse auf, und liefs auf diese die Handramme wirken. Demnächst wurde die Röhre von dem Sande und Kiese gereinigt, der beim Eintreiben hineingedrungen war. Zu diesem Zweck diente vorzugsweise der gewöhnliche Löffel, der im ersten Theile dieses Handbuches §. 11. beschrieben ist. Er bestand aus einer cylindrischen Röhre von 2 Fufs Länge, und solchem Durchmesser, dafs er nur eben in die Blechröhre hineinpafste. Unten war er mit einem nach oben aufschlagenden Ventil versehn, und oben an eine Eisenstange von einem halben Zoll Durchmesser geniethet.

Bei jedem Bohrer waren drei Mann beschäftigt. Die Bohrer hatten einfache Stahlschneiden von etwas convexer Form, und waren 1¼ Zoll breit, der Stiel, der gemeinhin 15 Fuſs lang war, hielt 1¼ Zoll im Durchmesser. Das Gewicht eines solchen Bohrers betrug 52 Pfund. Man arbeitete damit so lange, bis die fernere Bewegung durch den Bohrschlamm auffallend erschwert wurde. Alsdann setzte man einen gewöhnlichen Erdbohrer von 20 Zoll Länge in das Bohrloch, und zog damit die feine Steinmasse heraus.

Die Bohrlöcher reichten zwei Fuſs unter die beabsichtigte Sohle des Fahrwassers herab. Diese gröſsere Tiefe war deshalb gewählt, weil jeder Schuſs das Gestein in einem conischem Raume, und zwar, wie man meinte, von paraboloïder Form zerbricht und etwas hebt, und sonach zwischen vier Bohrlöchern eine Pyramide übrig bleibt, auf welche das Pulver keine, oder doch nur eine geringe Wirkung ausübt. Diese Pyramiden ragten mit ihren Scheiteln noch etwas über die darzustellende Sohle vor, lieſsen sich aber leicht durch die Baggermaschine beseitigen. Ein zweiter Grund für diese gröſsere Tiefe war, daſs man besorgte, der niedrige Sommer-Wasserstand möchte sich, nachdem die Untiefen entfernt wären, noch tiefer senken, und man wünschte, daſs der Mergel alsdann schon hinreichend gebrochen wäre, um ihn erforderlichen Falls mit der Baggermaschine noch tiefer ausheben zu können.

Die Patronen bestanden aus cylindrischen Säcken von Segeltuch, und waren unten etwas zugespitzt. Sie wurden nach Maaſsgabe der Höhe des Mergels mit 2 bis 4 Pfund Pulver gefüllt, nämlich wenn die Bank 4 Fuſs tief weggesprengt werden sollte, waren 2 Pfund und bei 5 Fuſs 4 Pfund Pulver erforderlich. In die Mitte des Pulvers wurde alsdann das Ende eines Ringes von Bickford's Patent-Zündfaden gesteckt, der Rand des Sackes sorgfältig darüber gezogen und festgebunden. War die Patrone nur klein, so tauchte man sie in geschmolznen Pech, der zum vierten Theil mit Talg versetzt war, sonst aber goſs man dieselbe Mischung mit Löffeln darüber, bis sie den ganzen Sack gleichmäſsig überdeckte. War dieses geschehn, so hing man die Patrone zum Erkalten und Erhärten auf. Darauf wurde sie mit Talg eingerieben, und zuletzt mit feiner Kreide bestreut Der Talg diente theils zum sichern Ausfüllen der feinen Risse im Pech, theils aber erleichterte er auch

das Eindringen der Patrone in das Bohrloch, die Kreide dagegen verhinderte das Ankleben des Pechs.

Die Patronen wurden mit hölzernen Ladestöcken von passender Dicke und unten abgerundet, vorsichtig in die Bohrlöcher geschoben. Dieselben Ladestöcke dienten auch zum Feststampfen des Besatzes. Das Material, welches sich am besten hierzu eignete, waren die kleinen Stückchen des harten Mergels, die sich durch die Einwirkung der Luft von den höhern Ufern zur Seite der Bänke gelöst hatten. Man schüttete sie in kleinen Quantitäten in die Bohrlöcher und stampfte sie an, bis die Bohrlöcher gefüllt waren.

Alsdann wurden die hölzernen Klammern gelöst, womit die Bohrröhren, die man nunmehr bis über den Mergel auszog, am Floss befestigt waren. Gemeinhin gab sich die Explosion durch keine auffallende Bewegung zu erkennen, nur die Röhren wurden einige Zoll hoch gehoben, doch sprangen sie zuweilen auch mehrere Fuss in die Höhe, und in einzelnen Fällen spritzte das in denselben befindliche Wasser 40 bis 50 Fuss hoch auf.

Alle Mannschaften fingen immer gleichzeitig das Bohren an und wurden auch gemeinhin gleichzeitig damit fertig, so dafs alle Schüsse auf einmal angezündet werden konnten. Auf diese Art wurden Unterbrechungen der Arbeit möglichst vermieden. Sehr selten geschah es, dafs Schüsse versagten. Die Veranlassung dazu lag alsdann gemeinhin darin, dafs die Verbindung zwischen der Patrone und dem Zündfaden undicht geworden war. War das Wasser nicht tief eingedrungen, so konnte man häufig durch das folgende eigenthümliche Mittel den Schufs noch entzünden. Man hielt nämlich eine Eisenstange von $\frac{5}{8}$ Zoll Stärke und angemessener Länge, die an einem Ende etwas zugespitzt war, in Bereitschaft und sobald ein Schufs versagte, während der Zündfaden verbrannt war, so wurde diese Stange am Ende rothglühend gemacht, schnell durch das Wasser auf den Besatz gestofsen und mit einem starken Schlag hindurchgetrieben. Beim Eindringen in das Pulver war sie noch so heifs, dafs sie dieses entzündete. Unter zehn Fällen gelang es wohl neunmal, auf diese Weise noch den Schufs zur Explosion zu bringen.

Da die eigentliche Wirkung des Schiefsens sich nicht unmittelbar zu erkennen gab, so wurde der Grund neben dem Bohr-

loche mit einem meisselförmig zugeschärften und gut verstählten Visitir-Eisen untersucht, und besonders geprüft, ob die Wirkung bis zu der erforderlichen Tiefe eingetreten ist.

Damit die Arbeiter sich nicht gegenseitig behinderten, wurde zuerst ein Loch um das andre gebohrt und alsdann wurden die zwischenliegenden nachgeholt. Sobald aber alle Schüsse einer Reihe geglückt waren, so schob man die sämmtlichen Flösse 6 Fuss weiter in den Strom hinein, stellte hier wieder die Reihe von Bohrlöchern dar, und so fort, bis zum gegenüberliegenden Rande des Fahrwassers. Alsdann liefs man die ganze Rüstung um die Länge der Flösse stromab treiben und begann hier aufs Neue die Arbeit. Sobald die Leute eingeübt waren, bohrte jede Mannschaft bis vier Löcher an einem Tage und man konnte mit funfzehn Mannschaften täglich bis sechzig Schüsse abfeuern.

Der Ingenieur George Edwards, der diese Arbeiten ausführte und in dem Institute of civil engineers darüber Vortrag hielt,*) besorgt, man werde vielleicht die Anwendung der Patent-Zündfäden tadeln und meinen, dafs die gleichzeitige Entzündung einer grofsen Anzahl Schüsse mittelst der galvanischen Batterie einen gröfsern Effect, und sonach mindere Kosten verursacht haben würde. Er sagt, dass er nicht dieser Ansicht sei. Wenn man in einem Steinbruche einen grofsen Block, ohne ihn zu zerbrechen, vom Lager lösen wolle, so sei die gleichzeitige Explosion vieler Schüsse überaus wirksam, im vorliegenden Falle sei es aber im Gegentheil Bedingung gewesen, die Masse in recht viele Stücke zu zerbrechen, und dies werde, wie er glaube, vollständiger durch aufeinaderfolgende Explosionen, als durch gleichzeitige erreicht. Er fügt hinzu, dafs auch in Bezug auf die Kosten der Patent - Zündfaden vor der galvanischen Batterie den Vorzug verdiene.

Ueber 4000 Schüsse waren bereits erfolgt und in den nächsten Monaten sollten noch 6000 folgen.

Die Kosten des einzelnen Schusses betrugen:

*) Civil engineer and architects journal 1846. Vol. IX. pag. 369.

Einrichtung und Unterhaltung des Apparates	10 Sgr.	— Pf.
Arbeitslohn durchschnittlich	32 „	1 „
Die leinene Patrone	2 „	6 „
3 Pfund Pulver zu 5¼ Pence	12 „	5 „
15 Fuss Zündfaden	7 „	6 „
Pech, Talg, Schnur, Kohlen u. dgl.	3 „	6 „
also im Ganzen 2 Thlr.	8 Sgr.	— Pf.

Durchschnittlich wurden dabei 4 Cubik-Yard oder 99 Cubikfuss Rheinländisch gelöst, woher jeder Cubikfuss nahe 8 Pfennige kostete.

Bickford's Patent-Zündfaden besteht in einem sehr feinen cylindrisch gewebten und mit Pech überzogenen Schlauch aus Hanf. Derselbe ist so dünn, dafs das darin enthaltene Pulver nur einen feinen Faden bildet, und sonach nicht sowohl explodirt, als vielmehr nur nach und nach abbrennt. Pasley erwähnt, dass beim Sprengen in der Tiefe von 8 Faden (48 Fuss) unter Wasser nahe eine halbe Stunde vergeht, bevor der Schuss entzündet wird. Wenn dieser Umstand auch insofern sehr günstig erscheint, als der Arbeiter, der den Zündfaden anbrennt, sich mit voller Sicherheit jedesmal hinreichend weit entfernen kann, bevor die Explosion eintritt, so kann andrerseits eben wegen dieses langen Aufenthaltes, namentlich bei lebhaftem Schiffsverkehr, hierdurch Gefahr herbeigeführt werden. Dazu kommt noch, dafs man das Aufsteigen der Luftbläschen nur Anfangs deutlich wahrnimmt, dieses aber beinahe ganz aufhört, wenigstens aus der Ferne nicht mehr gesehn werden kunn, sobald der Faden schon weit abgebrannt ist. Wenn sonach das Feuer zufällig erlöscht, so bemerkt man dieses nicht, und man mufs wegen der Möglichkeit einer spätern Explosion noch lange Zeit hindurch jede Annäherung vermeiden. Beim Feststampfen des Besatzes in dem Bohrloche wird die Beschädigung des Zündfadens dadurch verhindert, dafs er eine compacte Masse von hinreichender Widerstandsfähigkeit bildet, zugleich aber anch so weich ist, dafs die scharfen Kanten der Steinstücke wohl Eindrücke darin hervorbringen, jedoch ihn weder zerreifsen noch seine Oberfläche durchlöchern können.*)

*) Civil engineer and architects journal. Vol. I. Seite 258.

Bei den am Rhein benutzten Zündfäden aus der Fabrik von …illome u. Velten in Cöln hält die innere Höhlung, worin der Zündstoff sich befindet, 1 Linie im Durchmesser. Die sie umgebende Wand besteht aus zehn starken Hanffäden, die, ohne sich zu berühren, spiralförmig gelegt und durch eine pechartige Masse verbunden sind. Eine Guttapercha-Decke von ½ Linie Dicke umgiebt das Ganze. Der Faden ist 2¼ Linien stark. Wird derselbe angezündet, so dringt der Feuerstrahl Anfangs durch die Endfläche und später durch Oeffnungen, die sich seitwärts bilden, mit solcher Gewalt heraus, dafs er den Zutritt des Wassers verhindert.

Im Allgemeinen ist über die Wirkung der Explosionen beim Felsensprengen noch zu erwähnen, dafs gemeinhin durch einen einzelnen Schufs aus derbem Gestein ein kegelförmiges Stück ausgebrochen und zugleich vielfach zerrissen wird. Die Höhe dieses Kegels ist dem Abstande des Schusses von der Oberfläche gleich und seine Basis hat ungefähr jene Höhe zum Radius. Es kann indessen geschehn, dafs der Schufs einer Seitenfläche des Felsens näher liegt, als der obern Fläche. Alsdann erfolgt die Explosion mehr nach dieser Seite, denn die Wirkung äufsert sich jedesmal in derjenigen Richtung, wo der Abstand des Schusses von der äufsern Fläche am kleinsten ist. Die erforderliche Pulvermenge ist ohne Zweifel von diesem Abstande abhängig, es fragt sich aber, ob sie der zweiten oder dritten Potenz desselben proportional sei. Käme nur die Trennung des kegelförmigen Körpers von der übrigen Masse in Betracht, so würde die nöthige Kraft der zweiten Potenz entsprechen, dagegen läfst die vollständige Zertrümmerung des gelösten Kegels und dessen Hebung oder Bewegung auf eine Kraft schliefsen, die der dritten Potenz dieses Abstandes proportional ist. Die Beobachtungen, die Bald in einem Steinbruch in Irland anstellte,*) ergaben in der That, dafs die Pulvermenge der dritten Potenz der Entfernung des Schusses von der nächsten Oberfläche des Steins proportional angenommen werden muß, wenn man des Erfolges gewifs sein und dennoch mit der geringsten Pulvermenge die Sprengung ausführen will. Es erklärt sich hieraus eine Thatsache, die man mehrmals bestätigt gefunden hat, dafs nämlich bei tiefern oder minder tiefen Bohrlöchern der

*) Civil engineer and architects journal. Vol. III. Seite 165.

ganze Bedarf an Pulver derselbe bleibt, und der gelösten Steinmasse proportional ist. Zum Sprengen einer gewissen Masse ist daher dieselbe Quantität Pulver erforderlich, mag man die Schüsse sogleich bis zur vollen Tiefe einsetzen oder zuerst die obre und dann die untre Hälfte des zu lösenden Gesteins absprengen. Für jeden einzelnen Schufs braucht man aber im ersten Falle achtmal so viel Pulver als im letzten.

Hiernach entsteht die Frage, ob es in sonstiger Beziehung vortheilhafter ist, bei dem Sprengen einer hohen Felsbank nach und nach dünne Lagen zu lösen, oder dieselbe auf einmal in der ganzen erforderlichen Tiefe anzugreifen. Im ersten Fall mufs man mehr Bohrlöcher darstellen, im zweiten müssen sie einen grössern Durchmesser erhalten. Das Letzte dürfte namentlich bei Arbeiten unter Wasser leichter sein, da alle Vorbereitungen zum Bohren, so wie das Einbringen des Schusses und Besatzes für weitere und engere Bohrlöcher gleich mühsam sind, und mit gleicher Sorgfalt ausgeführt werden müssen. Dazu kommt aber noch, dafs die Höhe jenes abbrechenden Kegels keineswegs der Tiefe des Bohrlochs, sondern nur dem Abstande der oberen Basis der Pulverbüchse von der Oberfläche der Felsbank gleich ist. Jedes einzelne Bohrloch mufs sonach, mag es mehr oder minder tief ausgeführt werden, aufser jenem Verhältniss noch um die Höhe der Pulverbüchse verlängert werden. Hieraus ergiebt sich, dafs man Sprengungs-Arbeiten unter Wasser am leichtesten und wohlfeilsten ausführt, wenn man die Felsbank mit einem Mal in der ganzen erforderlichen Tiefe angreift.

Nach den wenigen bekannt gewordenen Erfahrungen über die erforderlichen Pulvermengen wird man, wenn Arbeiten dieser Art vorgenommen werden sollen, nicht erwarten dürfen, für jede Art des zu sprengenden Gesteins sogleich das richtige Maafs zu treffen, und man mufs daher beim Beginn ausgedehnter Sprengungen den Bedarf an Pulver durch besondre Versuche feststellen. Dabei ist nicht unbeachtet zu lassen, dafs auffallende Neben-Effecte, wie besonders starkes Aufspritzen des Wassers, weites Umherschleudern der gelösten Steinmassen u. dergl. den Beweis liefern, dafs die Pulvermenge für die Tiefe des Bohrlochs zu grofs gewählt ist.

Der Besatz wird bei den meisten Sprengungs-Arbeiten, sowohl über als unter Wasser aus Thon gebildet, der gemeinhin mit

Kies oder Ziegelstückchen versetzt ist, oder er besteht auch wohl aus feinen und scharfen Stücken eines weichen Gesteins. Man stampft diese Körper mit einem Ladestock in das Bohrloch ein, damit sie nicht sogleich herausfliegen, sondern durch die Reibung hinreichend festgehalten werden. Dieses Feststampfen ist aber theils mühsam und theils gefährlich, namentlich kann der Zündfaden, wenn er schon früher eingesetzt ist, leicht beschädigt werden. Man hat vielfach versucht, einen solchen festen Besatz durch eine Aufschüttung von trocknem Sande zu ersetzen, und es leidet keinen Zweifel, dafs dieselbe bei Arbeiten über Wasser brauchbar ist, wenn allerdings auch gröfsere Pulvermengen hierbei erforderlich werden. Bei der Schiffbarmachung des Jumna, eines Nebenflusses des Ganges, wurde Behufs der Beschleunigung der Arbeit die Sandschüttung auch bei Sprengungen unter Wasser angewendet. Es kam nämlich nur darauf an, die kurze Dauer des niedrigen Wasserstandes möglichst vortheilhaft zu benutzen, und alle Arbeiten zu vermeiden, die besondere Geschicklichkeit oder Uebung und Vorsicht erfordern. Arbeiter zum Bohren waren reichlich vorhanden, woher die etwas gröfsere Weite und Tiefe jedes Bohrlochs nicht in Betracht kam, auch der Mehrbedarf an Pulver durfte nicht beachtet werden. Unter diesen Umständen entschlofs man sich zur Wahl des Sandbesatzes, und zwar enthielt die Patrone selbst, die zum dritten Theil mit Pulver angefüllt war, schon den feinen trocknen Sand. Sie war $2\frac{1}{2}$ Fufs lang, 2 Zoll dick und dadurch wasserdicht gemacht, dafs man sie reichlich mit Fett eingerieben hatte. Diese Vorsicht genügte auch, da jedesmal unmittelbar nach dem Einsetzen der Patrone der Zündfaden angebrannt wurde und demnach keine starke Benetzung eintreten konnte. Es dürfte indessen zweifelhaft erscheinen, ob der Sandbesatz wirklich den nöthigen Widerstand leistete, und diese Besorgnifs bestätigte sich dadurch, dafs man auch in Delhi in demselben Gestein bedeutende Sprengungen vorgenommen hatte, die jedoch im Trocknen ausgeführt wurden, und wobei man den gewöhnlichen Lehmbesatz anwendete. Eine Vergleichung beider Arbeiten ergab, dafs der Besatz aus Sand durchschnittlich dreimal so viel Pulver erforderte, als der letzte.*)

*) Civil engineer and architects journal. Vol. I. Seite 292.

Schliefslich erwähne ich noch, dafs das Volum des Gases, welches sich beim Entzünden des Pulvers entwickelt, nachdem es abgekühlt ist, 244mal, und in der ursprünglichen Temperatur sogar 1000mal so grofs ist, als das des Pulvers. Wenn man also annehmen dürfte, dafs der Pfropf oder der Besatz während der ganzen Dauer der Explosion nicht nachgäbe (was indessen wohl niemals geschieht), so würden die Seitenwände des Pulverraums einen Druck von tausend Atmosphären erleiden.

Die Entzündung der Schüsse unter Wasser geschah früher in England gewöhnlich in der Weise, dafs man auf die Blechbüchse, die den Schufs enthielt, eine Zündröhre löthete, die bis über Wasser reichte, aber weder mit losem Pulver gefüllt war, noch auch einen Zündfaden enthielt, sondern leer blieb. Durch diese Röhre liefs man ein Stückchen glühendes Eisen auf das Pulver herabfallen, wodurch sogleich die Explosion bewirkt wurde. Diese Methode war besonders bei Anwendnng der Taucherglocke sehr bequem. Das Bohren in dem Felsen, sowie das Einsetzen des Schusses und das Aufbringen des Besatzes erfolgte alsdann in gleicher Weise und fast ebenso leicht, als an freier Luft. Die Zündröhre, aus Weifsblech bestehend, ragte aus dem Bohrloche heraus und ihre Mündung stand frei in der Taucherglocke. Während die Taucherglocke gehoben wurde, schrob man ein Ansatzstück an die Röhre, und dieses wiederholte sich so oft, bis endlich die Röhre über die Oberfläche des Wassers trat. Nachdem die Glocke beseitigt war, fuhr man mit einem Boote an die Mündung der Röhre, befestigte eine schwache Leine daran, um sie bei andern Schüssen wieder benutzen zu können, und warf das glühende Eisenstückchen hinein. Die Explosion war über dem Wasser, wenn dessen Tiefe 12 Fufs oder mehr betrug, kaum zu bemerken. Die Röhre brach aber jedesmal dicht über dem Bohrloch ab, und wurde etwas gehoben, ohne jedoch im übrigen Theile ihrer Länge beschädigt zu werden. Man konnte daher alle Ansatzstücke und selbst das untere Schraubengewinde bei fernern Sprengungs-Arbeiten wieder benutzen.

In neuerer Zeit hat man auch bei Felsen-Sprengungen unter Wasser die Schüsse mehrfach durch galvanische Batterien entzündet. Der electrische Strom wird nämlich durch die Pulvermasse in der Patrone hindurchgeführt, hier aber ersetzt ein feiner Platin- oder Stahldraht den umsponnenen Kupferdraht. Indem er beim Durch-

gange des Stroms erglüht, so entzündet er das ihn berührende Pulver. Die nähere Beschreibung der dabei zu treffenden Anordnungen würde zu weit führen,*) hier mag aber nur die Frage erörtert werden, ob diese Methode oder die Benutzung von Zündfäden vorzuziehn sei.

Jedenfalls wird durch den galvanischen Strom Gelegenheit geboten, mehrere und sogar eine ganze Reihe von Schüssen gleichzeitig zur Explosion zu bringen und dadurch Effecte zu erzielen, die ohne Zweifel in gewisser Beziehung gröfser sind, als wenn die Schüsse einzeln abgebrannt würden. Man darf zu diesem Zweck nur die Drähte, welche in die einzelnen Patronen geführt sind, mit einander verbinden, so dafs der electrische Strom sie sämmtlich durchläuft. Ob indessen hierdurch eine vollständige Zerklüftung des Gesteins erreicht wird, worauf es im vorliegenden Fall allein ankommt, ist, soviel bekannt, bisher durch die Erfahrung noch nicht erwiesen, und die oben mitgetheilte Ansicht des Ingenieur Edwards, dafs bei der gleichzeitigen Explosion sich gröfsere Blöcke lösen, erscheint nicht unbegründet. Dagegen kann bei Anwendung galvanischer Batterien die Leitung so weit geführt werden, dafs die Explosion aus sehr grofser Entfernung veranlafst werden kann, was jedoch nicht von erheblichem Nutzen ist.

In manchen Fällen und namentlich, wo starker Fluthwechsel stattfindet und periodisch heftige Strömungen eintreten, läfst sich das Bohren der Löher zur Aufnahme der Schüsse nicht ausführen, und alsdann bleibt nur übrig, die Pulver-Gefäfse flach auf den zu beseitigenden Stein zu legen und sie hier explodiren zu lassen. Die Wirkung ist dabei wesentlich geringer, als wenn die ganze Kraft rings umher gegen den Stein gerichtet wäre, aber dennoch zeigt sie sich noch recht bedeutend, wenn ein hoher Wasserstand das Pulver überdeckt, woher auch Versuche dieser Art sich erfolgreich erwiesen haben.

Bei Hell-Gate, in der Stromenge, welche den östlichen Ausfluss des Hudson mit dem Sunde von Long-Island ohnfern New-York verbindet, lag ein Fels, der Pot-Rock genannt, der sehr steil aus

*) In zwei Aufsätzen im ersten Bande des Notizblattes des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins 1851—1852 Seite 38 und 163 ist dieser Gegenstand ausführlich behandelt.

dem Grunde aufstieg, und nach Ablauf der Ebbe nur 8 Fufs W über sich hatte. Seine Oberfläche beschränkte sich auf 6 Qu fufs, während ringsumher die Tiefe 14 Fufs und in geringer fernung sogar 20 Fufs betrug. Der Felsen bestand aus festem G Derselbe wurde in der angegebenen Art vollständig beseitig dabei etwa 30000 Cubikfufs Steine gesprengt. Flache Gefäß Weifsblech, die 125 Pfund Pulver enthielten, versenkte m niedrigem Wasser auf den Felsen, und wenn durch den electr Strom ihre Explosion erfolgte, so brachen durchschnittlich je 180 Cubikfufs Steine ab.*)

In gleicher Weise wurde 1859 und in den folgenden J auch die Mergelbank beseitigt, die bisher den Eingang zum Fécamp beinahe vollständig gesperrt hatte, und sich bis auf unter Niedrig-Wasser erhob. Der Versuch, sie anzubohre Patronen in die Bohrlöcher zu stellen, mufste aufgegeben w da die Zeit des Niedrig-Wassers zu kurz war und bei hö Wasser die Schiffahrt nicht behindert werden durfte. Man also wieder das angegebene Verfahren und fand, dafs der Effe am vortheilhaftesten herausstellte, wenn man 100 Pfund explodiren liefs. Der Behälter, worin diese sich befanden, bei niedrigem Wasser auf die Bank, und zwar ohnfern des se gekehrten Randes derselben versenkt, und die Leitungs-Dräht dem nächsten Ufer geführt. Nunmehr wartete man aber de tritt des Hochwassers ab, weil die Wirkung immer um so war, je höher das Wasser darüber stand, dennoch flogen die g Stücke bis 100 Fufs weit umher. Durchschnittlich löste jedes Pulver 5 Cubikfufs Gestein. Dabei muſs bemerkt werden, daſ Mergel, wenn er auch an der Luft zerfällt, doch unter Wass zusammenhängende recht harte Steinmasse bildet. Die klei [illegible] Stücke wurden vom Strome fortgeführt, die grössern ho mit Steinzangen, auch wohl mit Ketten, welche von Tauchern geschlungen wurden.**)

Die früher § [illegible] angegebenen Methoden zum Bese gesunkener Schiffe erweisen sich zuweilen als erfolglos, n [illegible], wenn die Schiffe sehr gross, wenn sie in tiefem Was

*) Förster's Allgemeine Bauzeitung 1854. Notizblatt Seite 122.

**) Annales des ponts et chaussées 1862 I. pag. 8.

ken und stark versandet sind. Es bleibt alsdann nur übrig, die r den Grund vortretenden Theile durch Sprengen zu lösen. s grofsartigste Beispiel einer solchen Räumung des Ankergrundes st die Sprengung des Linienschiffes Royal George von 90 Ka-nen, das 1782 auf der Rheede von Portsmouth oder auf Spithead sunken war. Nachdem die Masten abgebrochen waren, lag es llich so tief, dafs selbst die gröfsten Schiffe es nie berühren nnten, aber es fafste dennoch die Ketten der in Nähe ausge-chten Anker, und in dieser Beziehung war das Wrack höchst fährlich. Der Versuch, es durch ein andres Schiff zu heben, fsglückte vollständig. Durch Taucher waren an das Wrack hwere Ketten angeschlagen, die bei Niedrig-Wasser an dem hwimmenden Schiff sicher befestigt wurden. Der Widerstand war er so grofs, dafs das letztere diesen nicht überwinden konnte. tauchte daher bei steigender Fluth immer tiefer ein und versank ichfalls, nachdem es Wasser geschöpft hatte.

Bei der grofsen Wichtigkeit dieser Rheede vor dem Haupt-riegshafen Englands wurden 1834 die Versuche zur Fortschaffung r beiden Wracke wieder begonnen, und zwar einige Jahre hin-rch mit Benutzung der inzwischen sehr verbesserten Taucher-pparate. Die Arbeiten bezogen sich darauf, dafs einzelne Theile ter Wasser gelöst und alsdann gehoben werden sollten, die Erfolge ieben indessen so geringfügig, dafs man 1839 ein andres Ver-hren, nämlich Sprengung durch Pulver wählte. Die Leitung dieser rbeiten wurde dem Oberst Pasley übertragen, der auf solche Art reits einige vor der Mündung der Themse gesunkene Fahrzeuge llständig beseitigt hatte.

Die Wracke lagen 84 Fufs unter Niedrig-Wasser. Die ersten rengungen mit 45 und darauf mit 180 Pfund Pulver hatten wenig rfolg. Hierauf wurde ein Blech-Cylinder, der 2326 Pfund Pulver elt, im Innern des Schiffes herabgelassen. Zu diesem Zweck tten vorher Taucher in die Schiffswand einen Bolzen eingeschroben d hieran einen Block mit eingeschornem Tau befestigt. An tzterem zog man den Cylinder herab. Als man diese Masse ttelst der galvanischen Batterie von dem 500 Fufs entfernten ahrzeuge aus entzündete, erzitterten zunächst die in der Nähe genden Schiffe wie bei einem starken Erdbeben, aber erst 3 bis Secunden später erhob sich das Wasser in compacter Masse in

der Form eines Doms, das 30 Fufs anstieg, und bei seinem Aufbrechen der Rauchwolke den Ausgang öffnete. Der Erfolg war sehr günstig, die Verbindung des Schiffes war wesentlich gelockert und eine Masse Holz konnte leicht gelöst und gehoben werden.

Bei der nächsten 1840 ausgeführten Sprengung liefs man 2116 Pfund Pulver am Hintersteven, und zwar aufserhalb des Schiffes, explodiren. Die Wirkung war zwar geringer, doch lösten sich die sämmtlichen Hölzer in der Nähe, die man nunmehr leicht heben konnte. In demselben Jahr wurden darauf innerhalb des Vordertheils des Schiffes noch 2250 Pfund Pulver entzündet. Die Wirkung war dabei noch stärker als früher, und das Wasser hob sich 80 bis 100 Fufs hoch. Das Wrack war aber vollständig zerbrochen, wenn auch zu demselben Zweck noch mehrere Jahre hindurch kleinere Sprengungen behufs Beseitigung einzelner Theile erforderlich waren. Erst 1844 war der Grund vollständig gereinigt.

§. 54.
Der Taucherhelm.

Der Mensch ist unfähig, die im Wasser befindliche Luft aufzusaugen, wie die Fische dieses mittelst der Kiemen thun, er kann daher, wenn er sich nicht mit den Apparaten versieht, von denen im Folgenden die Rede sein wird, gemeinhin nur einige Secunden ohne Gefahr unter Wasser bleiben. Der geübte Taucher, der vorher die Lungen reichlich mit Luft gefüllt hat und diese möglichst vorsichtig verwendet, verlängert die Zeit des Tauchens bis auf eine und in seltenen Fällen bis auf zwei Minuten. Die Ansammlung einer bedeutenden Quantität Luft in der Lunge wird aber dadurch erschwert, dafs der Druck des Wassers schon in mäfsiger Tiefe den Körper stark zusammenprefst, und deshalb eine grofse Anstrengung der Brustmuskeln erforderlich wird, um die Luft zurückzuhalten. Das häufige Tauchen bis zu grofser Tiefe ist aber immer für die Gesundheit nachtheilig. Dieses giebt sich besonders beim Perlen-Fischen zu erkennen, indem die dabei beschäftigten Taucher bald zu erkranken pflegen und frühzeitig sterben. Dieselben bleiben jedesmal einige Minuten unter Wasser, und um die Dauer der

chung möglichst abzukürzen, binden sie einen 20 bis 30 Pfund eren Stein an die Füſse, wodurch die Tiefe, die gemeinhin 10 Faden beträgt, um so schneller erreicht wird. Sie versehn auch noch mit einer Art von äuſserm Luftmagazin, indem sie mit Oel getränkten Schwamm an den Arm binden und diesen eilen an den Mund halten, um die darin enthaltene Luft einzugen. Sobald sie aber den Mangel an frischer Luft nicht länger gen können, so lösen sie den Stein von ihren Füſsen und tteln die Leine, welche ihnen um den Leib gebunden ist, wosie aufgezogen werden.

Nach Halley's Beobachtungen bedarf der Mensch in der Minute gefähr 1 Gallon Luft, d. h. in nahe 7 Minuten 1 Cubikfuſs. Wenn die ausgeathmete Luft wieder in denselben Raum zurückgessen wird, so kann man nur so lange noch nothdürftig darin men, als die Luft zur Hälfte rein ist. Hiernach genügt ein Luftm von 1 Cubikfuſs Inhalt nur für etwa 3 Minuten. Andre obachtungen haben ergeben, daſs in einer Glocke von 35 Cubik- Inhalt nur während einer Stunde ohne besondere Beschwerde Person aushalten kann, wenn die Luft darin nicht er- wird.

Die Taucher-Apparate bestehn theils in groſsen Gefäſsen Taucher-Glocken oder Taucher-Schachte), welche antend mit frischer Luft gefüllt werden, und worin der Mensch bis beliebiger Tiefe herabgelassen wird, theils aber in Vorrichtungen, dem Taucher die erforderliche Luft zuzuführen. Im letzten Fall, von hier zunächst die Rede sein soll, bildet die Umschlieſsung Kopfes, also der Taucherhelm, den Haupttheil, wenn derbe auch gemeinhin mit einem wasserdichten Anzuge verbunden , der den ganzen Körper umgiebt.

Mehrere Taucher-Apparate beschreibt Leupold,*) und er theilt gleich eine Kupfertafel aus einer 1511 in Erfurt erschienenen ebersetzung des Flavius Renatus Vegetius mit, worauf ein Mann einer Kleidung dargestellt wird, die ihn ganz umgiebt und über Kopfe in einen Schlauch ausläuft, dessen Mündung mittelst er angebundenen Blase über Wasser gehalten wird. Leupold wähnt ferner, daſs 1715 ein gewisser Becker mittelst eines Appa-

*) Theatrum pontificiale. Leipzig 1726.

rates, der dem später zu beschreibenden Klingert'schen ähnlich ist, in die Themse bei London tauchte und eine Stunde unter Wasser blieb. Zwei Jahre später soll derselbe Apparat auch in Hannover versucht sein. Lorini beschreibt einen Apparat, der gleichfalls mit Luftröhren versehn war, wobei der Taucher, auf einem Stuhle sitzend, herabgelassen wurde.

Borelli's*) Erfindung, den Taucher mit einer zu comprimirenden Luftblase und mit Schwimmfüſsen zu versehn, ist wohl zu abentheuerlich, als daſs die Beschreibung hier wiederholt werden dürfte. Rove's Taucherkasten soll dagegen im Jahre 1753 wirklich ausgeführt sein. Derselbe bestand in einer groſsen, etwas gekrümmten Röhre aus Kupferblech, die so lang und weit war, daſs ein Mensch darin liegen konnte. Auf der untern Seite waren zwei Aermel von Leder befestigt, in welche der Taucher die Arme steckte und sonach auſserhalb des Kastens Gegenstände fassen konnte, während eingesetzte Glasscheiben ihn die nächsten Umgebungen erkennen lieſsen. Die in der Röhre befindliche Luft genügte, um während einer halben Stunde das Athmen zu gestatten.

Wichtiger ist der Klingertsche Taucher-Apparat. Der Erfinder sägte 1797 zum Beweise der Brauchbarkeit desselben am Bette der Oder bei Breslau einen starken Stamm durch und stellte manche andre Proben damit an. Der Apparat ist später vielfach angewendet und verdient näher beschrieben zu werden. Fig. 234 Taf. XXIX. stellt ihn dar. Er besteht in einem starken Cylinder aus Kupferblech, der oben durch ein Kugelsegment geschlossen ist. Dieses Stück bedeckt den Kopf des Tauchers und ruht mit einem breiten Rande auf dessen Schultern. Ein zweiter ähnlicher Cylinder, der den Körper des Tauchers zwischen den Armen und den Hüften bedeckt, hat denselben Durchmesser. Beide sind durch einen eben so weiten wasserdichten Schlauch aus Leder verbunden, der mit Aermeln versehn ist. Letztere werden mittelst breiter Riemen neben den Handgelenken fest auf die Arme gebunden und dadurch wasserdicht geschlossen. Dieser Schlauch wird sowohl oben als unten über die kupfernen Cylinder gestreift, an Knöpfen befestigt und mittelst eiserner Zugbänder, die mit Schrauben versehn sind, wasser-

*) In der *Edinburgh Encyclopaedia* Vol. VIII. findet man unter *Diving* und *Diving Bell* verschiedene Mittheilungen, die hier kurz angedeutet sind.

ht aufgeprefst. Den Untertheil des Körpers bedeckt eine lederne se, die wieder über den untern Cylinder gestreift und an denlen mit Knöpfen und einem Zugbande, so wie auch an die enkel des Tauchers mit Riemen befestigt wird.

Zum Ab- und Zuführen der Luft dienen zwei Lederschläuche t etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, die durch spiralförmig gewundene ähte offen gehalten werden. Der eine mündet unmittelbar in Helm, dieser führt die frische Luft zu. Der andre ist mit em Mundstück aus Elfenbein versehn und der Taucher mufs hier auszuathmende Luft hineinblasen. Beide reichen bis über die erfläche des Wassers und werden durch anzuschraubende Ansatzcke, jedesmal, so weit es erforderlich ist, verlängert. Ausserdem d beide Röhren durch je eine am Gürtel befestigte kleine Büchse leitet, wie die Figur zeigt, und diese dienen zur Aufnahme des derschlagenden oder durchsikernden Wassers.

Vor die Augen des Tauchers sind zwei starke Glasscheiben gesetzt, auch ist in der Kopfbedeckung ein Ventil angebracht, s sich nach aufsen öffnet. Dieses schlägt der Taucher auf, sold er wieder an die Oberfläche kommt, um ganz unabhängig von e Zuleitungsröhre den freien Zutritt der frischen Luft darzustellen. dlich befindet sich am untern Cylinder, und zwar in einer kleinen weiterung desselben eine leichte Druckpumpe, mittelst deren der ucher das Wasser entfernt, welches etwa in den Cylinder eindrungen ist.

Der Helm ist so geräumig, dafs er den Taucher schwimmend hält. Sobald derselbe daher herabgehn will, mufs er sich noch t andern Gewichten belasten. Zu diesem Zweck ist der untere linder mit einer Reihe von Haken umgeben, auf welche so viele ewichte gehängt werden, dafs der Taucher mit dem Druck von nig Pfunden herabsinkt. Er wird dadurch in den Stand gesetzt, f weichem schlammigen Boden zu gehn, indem er beinahe vollndig durch den hydrostatischen Druck getragen wird. Wenn er zufälliger Weise der Apparat in Unordnung gerathen und für n Taucher irgend eine Gefahr entstehn sollte, so darf derselbe r die angehängten Gewichte abwerfen, worauf er sogleich aufhwimmt, und wenn er alsdann das Ventil öffnet, so tritt nicht r die frische Luft ein, sondern er kann auch zu den andern Aritern sprechen.

In diesem Apparat wird die Spannung der Luft nie gröfser, als an der Oberfläche des Meers, die Unannehmlichkeit des starken Luftdrucks wird also umgangen, dafür mufs aber auch der Druck des Wassers vom Körper abgehalten werden, der nachtheiliger als der erste ist. Wenn ohne weitere Ueberdeckung des Körpers nur in einem Helm die Luftröhren angebracht wären, so dafs in der Brust und in den Lungen die Luft die gewöhnliche Spannung hätte so würde beim Tauchen bis etwa zu 20 Fufs Tiefe der äufsere Druck schon die Circulation des Bluts hemmen und Erstarrung eintreten. Aus diesem Grunde sind die starken kupfernen Cylinder nothwendig, doch sind diese bei jeder Bewegung sehr hinderlich, und wenn vollends auch nur eine geringe Strömung oder Wellenbewegung stattfindet, so wird der Taucher davon gefafst und fortgetrieben.

Der Tonkinsche Taucher-Apparat unterscheidet sich von dem vorstehenden dadurch, dafs auch die Arme, die Schenkel und Füfse mit starken metallnen Cylindern umgeben sind, über welche wasserdichte Kleider gezogen werden. Braithwaite ging mit diesem Apparat in den 1804 bei Weymouth auf 10 Faden Tiefe gesunkenen Ostindien - Fahrer Obergavenny herab. Die Luftröhren reichten bis über Wasser und man fand, dafs der Taucher sich durch dieselben bei lautem Sprechen sogar verständlich machen konnte.

Der Apparat, für welchen W. H. James patentirt ist, unterscheidet sich wesentlich von den beschriebenen dadurch, dafs die Zu- und Ableitungsröhren der Luft fehlen, und sonach der Taucher sich ganz beliebig bewegen kann. Ausserdem schliefst der Helm, der nur so grofs ist, dafs der Kopf darin freien Spielraum findet, einen weit geringeren Raum ein, wodurch der Widerstand des Wassers gleichfalls vermindert wird. Fig. 235 zeigt den Apparat im Durchschnitt *). Der Helm ist wieder aus Kupferblech getrieben und wasserdicht gelöthet. Er umgiebt den Kopf, den Hals, die Brust und den obern Theil des Rückens und ruht auf den Schultern. Eine Jacke aus wasserdichtem Zeuge ist an den untern Rand des Helms genäht. Die Aermel reichen bis gegen die Hand und werden

*) *Hebert's Engineer's and Mechanic's Encyclopaedia. Diving Apparatus.*

zweimal, nämlich über dem Handgelenk und am Oberarm durch elastische Bänder fest aufgebunden. Ein breiter und starker elastischer Gürtel schliefst die Jacke dicht über den Hüften fest an den Leib. Aufserdem zieht der Taucher noch eine Hose aus wasserdichtem Zeuge an, die über den Knöcheln wieder mit elastischen Bändern fest angeschlossen und oben über die Jacke gestreift und durch den erwähnten Gürtel gehalten wird. Für den untern Theil der Bekleidung ist die vollkommene Wasserdichtigkeit weniger nothwendig, als für den obern.

Statt der einzelnen Augengläser enthält der Helm eine quadradratische Oeffnung von etwa 6 Zoll Breite und Höhe, welche durch eine starke Glasscheibe geschlossen wird. Sie befindet sich vor den beiden Augen und der Nase des Tauchers. Derselbe ist sonach im Stande, einen weiten Raum frei zu übersehn und namentlich alle Gegenstände zu seinen Füfsen zu erkennen, ohne dafs er den Kopf überneigen dürfte.

Der Raum im Innern des Helms ist mit Luft angefüllt. Dieselbe wird aber durch das Athmen nicht verdorben, indem der Taucher wieder das Mundstück einer Röhre im Munde hat, wodurch er die Luft ausbläst. Diese Röhre besteht aus Kautschuck und mündet durch eine feine, mit einem Klapp-Ventil versehne Oeffnung im Scheitel des Helms, wodurch die Luft in das Wasser entweicht. Zum Ersetzen der eingeathmeten Luft in dem Helme dient ein Reservoir, das mit comprimirter Luft angefüllt ist. Dasselbe besteht aus einer schraubenförmig gewundenen kupfernen Röhre, welche unter den Armen hängt. Diese Röhre wird vorher mittelst einer Compressions-Pumpe gefüllt, und an ihrem obern Ende steigt eine mit einem Hahn versehne feine Röhre auf, welche durch einen Kautschuck-Schlauch mit einer Ansatzröhre am Helm verbunden ist. Sobald die im Helm befindliche Luft so weit verdünnt ist, dafs das Athmen beschwerlich wird, so öffnet der Taucher den erwähnten Hahn, und sogleich strömt die erforderliche Luftmenge wieder hinzu. Sollte durch zu langes Oeffnen des Hahns oder wegen Undichtigkeit desselben zu viel Luft einströmen, wobei der Helm, der nur gegen den äufsern Druck gesichert ist, springen könnte, so entweicht die Luft durch ein gehörig belastetes Sicherheits-Ventil, das sich an der vordern Seite des Helms unter der Zuleitungsröhre befindet. Durch dieses Ventil wird auch die

Compression der Luft aufgehoben, sobald der Taucher an die fläche des Wassers zurückkehrt. Indem er nämlich beim Aus der Luft den Wasserdruck überwinden mufs, so läfst er, ohne zu bemerken, auch den Druck der Luft im Helm nach und immer gröfser werden, und sonach könnte der Helm und noch die daran befestigte Kleidung leiden, wenn bei der starken minderung des äufsern Drucks während des Aufsteigens der i unverändert bliebe.

Wiewohl dieser Helm bedeutend kleiner ist, als de Klingert, so verhindert er dennoch das Herabsinken des Tau und dieser mufs durch angehängte Gewichte sich beschweren. wöhnlich belastet er sich mit einem Uebergewicht von etwa 20 alsdann kann er bequem an einem Tau herab- und heraufkli Dieser Apparat wird sehr gerühmt, und wenn auch einige U erforderlich ist, um die Luft beim Ausathmen regelmäfsig stofsen, und nur durch die Nase einzuathmen und den Lu im Helm, so oft es nöthig ist, wieder zu füllen, so gewöhn der Taucher hieran doch bald, und er hat beide Hände fr kann jede beliebige Verrichtung vornehmen. Er kann abe in die Räume eines gesunkenen Schiffes herabsteigen und, die Erleuchtung es erlaubt, auch hier Untersuchungen an Gegenstände heraustragen oder, wenn man das Schiff sprenge die Pulverfässer gehörig verlegen und befestigen.

Bis zum Jahr [illegible] fanden die vorstehend beschri Apparate wenig Eingang, wogegen die Taucherglocke vielfa nutzt wurde, obwohl die Wirksamkeit des Tauchers in ihr si einen sehr geringen Raum beschränkt, und dabei von ma Verrichtungen, die eine freie Bewegung erfordern, ganz ab werden muss. [illegible] man von jenen Erfin so wenig [illegible] Verbesserung derselben [illegible] Schwierigkeit de [illegible] Man konnte sich hier [illegible] unbequemen, [illegible] ausschliessenden [illegible] Anregung wasser [illegible] Kammer überzog. [illegible] und nunmehr gin [illegible]

Der unter der Benennung Scaphander bekannte Apparat fand allgemein Eingang, und zwar sieht man auf Baustellen, wo vielfach davon Gebrauch gemacht wird, eine groſse Anzahl derselben, und besondere Arbeiter sind beschäftigt, die nöthigen Reparaturen daran auszuführen, so daſs bei vorkommenden Beschädigungen keine Unterbrechung eintritt, sondern sogleich ein Wechsel erfolgen kann. Die ganze Bekleidung besteht aus den erwähnten wasserdichten Stoffen. Die Jacke wird über die Hose gezogen und durch einen elastischen Gürtel mit dieser verbunden, so wie elastische Bänder die erste an den Handgelenken und die letzte über den Knöcheln den wasserdichten Schluſs darstellen. Auſserdem gehört zu dem Anzuge noch ein Paar Schuhe mit schweren Bleisohlen.

Die Jacke ist verbunden mit einem starken gekrümmten Ringe aus Messing, der auf den Schultern ruht, und an diesen schlieſst sich mittelst mehrerer Schrauben der messingne Helm wasserdicht an, der den Kopf und Hals überdeckt. Dieser Helm ist mit zwei runden, 4 Zoll im Durchmesser haltenden starken Gläsern versehn, welche der Sicherheit wegen auf der äuſsern Seite noch durch ein eisernes Gitter geschützt sind. Auf dem obern Theil des Hinterkopfes wird die Luft durch einen Gummischlauch in den Helm eingepumpt, und zum Auslassen derselben dient ein Ventil auf dem Scheitel, das sich von selbst öffnet, sobald der Druck im Innern stärker wird, als der Druck des Wassers ist. Der Eintritt der ausgeathmeten Luft in den Helm ist ohne Nachtheil, da hier fortwährend reichlich frische Luft hinzutritt, doch hat man zuweilen noch eine besondere, gleichfalls mit einem Ventil versehene Ausathmungsröhre angebracht, die der Taucher in den Mund nimmt.

Der erwähnte Gummischlauch führt nach einer Luftpumpe, die so lange in Thätigkeit erhalten wird, als der Taucher sich unter Wasser befindet, und während dieser Zeit bemerkt man die in Blasen entweichende Luft, woraus man auf die genügende Wirksamkeit der Pumpen schlieſsen kann. Der Taucher ist indessen durch die Bleisohlen nicht hinreichend beschwert, er trägt daher noch Bleigewichte vor der Brust und am Rücken, die am Helm befestigt sind. Eine Leine, welche ein oben stehender Arbeiter in der Hand hält, dient, je nachdem sie einmal oder wiederholentlich angezogen wird, zu verschiedenen verabredeten Signalen, und möglichen Falls kann der Taucher daran heraufgezogen werden. Beim regelmäſsigen

Fortgange der Arbeit steigt er aber an einer Strickleiter hinab und herauf.

Das Tauchen bis auf eine Atmosphäre Ueberdruck, also etwa 30 Fuſs Tiefe, ist ohne Nachtheil für gesunde Personen, und die Taucher gehn in der Regel zweimal am Tage auf etwa 3 Stunden herab. Wichtig ist es, daſs sie nicht zu schnell herab- und noch mehr, daſs sie möglichst langsam heraufsteigen, weil die plötzliche oder zu rasche Veränderung des Luftdrucks der Lunge nachtheilig ist. Kräftige Personen können aber auch zu viel gröſserer Tiefe herabsteigen und man hat Beispiele, daſs selbst unter dem Druck von 4½ Atmosphären noch Arbeiten ausgeführt wurden.

Diese Apparate haben sich bei dem vielfachen und lange fortgesetzten Gebrauch, den man von ihnen gemacht hat, als vollständig sicher bewährt. Nichtsdestoweniger ist die Zuführung der Luft dabei nicht nur unbequem, sondern auch schädlich, insofern eine starke Strömung fortwährend den Kopf trifft. Dazu kommt noch, daſs bei der Verdichtung der Luft Wärme frei wird, also die Luft mit erhöhter Temperatur in den Helm tritt, während der übrige Körper durch das umgebende Seewasser abgekühlt wird. Rheumatische Uebel sind daher nicht selten die Folge des Tauchens in Scaphandern.

Die erwähnten Uebelstände sind vor einigen Jahren durch eine sinnreiche Anordnung der Zuführung der Luft und durch eine Veränderung der Luftpumpe beseitigt. Die Erfindung rührt vom Französischen Ingenieur Rouquayrol und vom Marine-Lieutenant Denayrouze her. Sie ist bereits vielfach zur Anwendung gekommen und hat nach den bekannt gewordenen Berichten über die in Französischen Kriegshäfen dabei gemachten Erfahrungen sich vollständig bewährt *). Dieser Apparat wird auch bei den Bernstein-Fischereien in der Ostsee mit Vortheil benutzt und ist seit einiger Zeit beim Hafenbau in Stolpmünde im Gebrauch.

Der wesentlichste Theil ist das Luft-Reservoir. Der Taucher trägt auf dem Rücken die beiden Fig. 245 a. und b. auf Taf. XXXI. dargestellten und mit einander verbundenen Cylinder aus Stahlblech. Der untere, etwa 7 Zoll lange und 4 Zoll im Durchmesser haltende Cylinder, der horizontal liegt, ist das Luft-Magazin, in welches mittelst eines

*) *L'art de plonger et de travailler sous l'eau.* In Paris ohne Jahreszahl gedruckt.

Schlauchs die verdichtete Luft eingepumpt wird. Der darüber befindliche aufrecht stehende Cylinder, der wieder 4 Zoll im Durchmesser hält, und etwa 3 Zoll hoch ist, steht mit dem ersten durch eine Röhre in Verbindung, in welcher sich ein Kegel-Ventil befindet, das nach unten aufschlägt. Da der Luftdruck im ersten Cylinder meist stärker ist, als im zweiten, so bleibt dieses Ventil gewöhnlich geschlossen, doch öffnet es sich, sobald die Luft im obern Cylinder nicht mehr die der Tiefe entsprechende Spannung hat. Dieser Cylinder ist nämlich in der obern Basis mit keiner festen Decke versehn. Es tritt daselbst aus der cylindrischen Fläche ein Rand nach innen vor. Ueber diesen ist eine dünne Kautschuckplatte gespannt, die durch einen darüber gelegten Ring gehalten wird. Dieser Ring ist durch Schrauben gegen jenen Rand des Cylinders befestigt. Die elastische Decke hebt sich, sobald die Spannung im Innern stärker als die äufsere ist, und im entgegengesetzten Fall krümmt sie sich abwärts. Durch die Mitte dieser Decke greift aber der Stiel des erwähnten Ventils hindurch und wird sowohl darüber wie darunter durch Scheiben und Schraubenmuttern sicher gehalten. Indem das Ventil sich nicht heben kann, so ist auch die Hebung der Kautschuckplatte in ihrem Mittelpunkte unmöglich, wohl aber senkt sie sich, sobald die Luft im obern Cylinder nicht die der Tiefe entsprechende Spannung hat. In diesem Fall stöfst sie das Ventil auf, und es tritt aus dem untern Cylinder so viel Luft hinzu, dafs das Gleichgewicht sich darstellt. Alsdann bildet die elastische Platte wieder eine Ebne, wobei das Ventil sich schliefst. Um die Bewegung des Ventils zu sichern, setzt sich der Stiel desselben nach abwärts fort und findet in einem Stege die Führung, so dafs er in der Achse der Röhre bleibt. Fig. b. zeigt diese Anordnung im Durchschnitt.

Aus dem obern Cylinder wird die Luft dem Taucher zugeführt, doch tritt die Kautschuckröhre nicht unmittelbar in seinen Mund, sondern endigt in einer gebognen Kautschuckplatte, die vor dem Munde liegt, und aus welcher zwei Lappen vortreten, welche mit den Lippen festgehalten werden. Beim Einathmen wird die Luft in dieser Art aus dem obern Cylinder entnommen, worauf sogleich dieselbe Luftmasse aus dem untern zuströmt. Die Ausathmung erfolgt durch dieselbe Röhre, da jedoch der obere Cylinder schon dem Wasserdruck ensprechend gefüllt ist, so wird diese Luft

durch ein eigenthümlich geformtes Ventil in das Wasser ausgesto[ßen]. Man sieht dieses Ventil in Fig. 245 a. in der Seiten-Ansicht [und] Fig. c. zeigt es von vorn. Es besteht wieder aus Kautschuck [und] stellt sich als eine Platte von 3 Zoll Höhe und 2 Zoll Breite d[ar]. Mit ihrem untern Ende umschliefst dieselbe das metallne Ro[hr], welches die Fortsetzung des Gummischlauchs bildet. Das Ro[hr] ist hier mit einer Oeffnung versehn, und diese steht in Verbind[ung] mit einer Höhlung in der Platte, letztere spaltet sich aber [und] beide Lamellen schliefsen sich aneinander und sperren die Ver[bindung] bindung jener Höhlung mit dem umgebenden Wasser. Sobald ab[er] beim Ausathmen der Druck sich vermehrt, so öffnen sie sich ei[n] wenig und lassen die Luft entweichen.

Der Taucher athmet die Luft sowohl aus wie ein nur dur[ch] den Mund, und um zu verhindern, dafs er nicht vielleicht unvo[r]sichtiger Weise auch durch die Nase athmet, so wird eine gepolste[rte] mit einer Schraube anzuspannende leichte Klemme auf die Na[se] gesetzt, welche beide Flügel der letzteren eindrückt. Indem de[r] untere Cylinder sehr stark gespannte Luft enthält, mit der nach dem jedesmaligen Bedürfnifs der obere Cylinder sich füllt, so kann der Taucher aus dem ersteren noch während einiger Minuten di[e] nöthige Luft entnehmen, wenn auch die Pumpe aufser Thätigkeit gesetzt wird, oder vielleicht der Schlauch undicht werden sollte. Am Eintritt desselben in den Cylinder befindet sich aber eine Klappe, welche den Rücktritt der Luft verhindert. Giebt man dem Tauche[r] durch Anziehn der an seinen Leib gebundenen Leine das Zeichen, dafs die Zuführung der Luft aufgehört hat, so genügt der Vorrath, den er auf dem Rücken bei sich führt, vollständig, um auf de[r] Strickleiter wieder über Wasser steigen zu können.

Die zu diesem Apparat gehörige Luftpumpe, die Fig. 245 d sowohl in der Ansicht von der Seite als im Durchschnitt zeigt, unterscheidet sich von der sonst üblichen dadurch, dafs nicht di[e] Kolben, sondern die Pumpen[illegible] auf und ab bewegt werde[n], während die Kolben [illegible] an der [illegible] befestigt sind, un[d] [illegible] schwingen. Die ganze [illegible] Zeichnung. Ueber jed[em] [illegible] Kegelventil, d[illegible] Um dasselbe [illegible] seiner gehörigen [illegible] zu verhindern, da[illegible]

es nicht etwa ausspringt, tritt ihm aus dem Scheitel der Haube ein Stift entgegen, der seine Bewegung begrenzt. Zur Seite von jeder Haube steht ein Becher, aus welchem eine Röhre, die man mit einem Hahn schliefsen kann, über das obere Ventil führt. Hierdurch läfst sich jene Platte mit einer Wasserschicht überdecken. Der Kolben ist gleichfalls mit einem Kegelventil versehn, dessen Bewegung durch einen Knopf am untern Ende seiner Achse begrenzt wird.

Die Vorzüge dieser Anordnung sollen besonders in der erwähnten Ueberdeckung des obern Ventils mit Wasser beruhn, wodurch theils ein dichter Schlufs dargestellt, theils aber auch die Luft abgekühlt wird, indem sie durch das Wasser tritt. Letzteres kann augenscheinlich nur geschehn, wenn man das Wasser häufig erneut, und dieses geschieht durch die neben jeder Haube befindlichen und durch Hähne abzusperrenden Becher. Aufserdem wird von dieser Anordnung der Pumpe gerühmt, dafs der sogenannte schädliche Raum dabei fast ganz verschwindet, indem die obere Fläche des Kolbens bei jedem Stofs die darüber befindliche Platte berührt.

Aus jeder Haube wird die comprimirte Luft durch einen Gummischlauch abgeleitet. Einen derselben zeigt die Figur, und beide vereinigen sich vor einem Manometer, welches die Spannung der Luft angiebt. Unter demselben befindet sich ein Hahn, der bei zu starkem Druck geöffnet wird. Dieselbe Messingröhre, welche diesen Hahn und das Manometer trägt, spaltet sich in ihrer Fortsetzung in zwei Ansätze, an welche zwei Gummischläuche anzuschrauben sind, von denen jeder aber durch einen besondern Hahn gesperrt werden kann. In dieser Weise genügt ein Pumpen-Apparat, um zwei Taucher mit Luft zu versehn. In alle Gummischläuche sind Draht-Spiralen eingeschoben.

Der beschriebene Taucher-Apparat kann auch ohne Helm und besondere Kleidung benutzt werden. Der Taucher schnallt den Fig. 245 a. und b. dargestellten Luft-Cylinder auf den Rücken, nimmt die Kautschuckplatte vor den Mund, bindet den Nasenkneifer um und zieht die mit Bleisohlen versehenen Schuhe an, worauf er nackt oder in gewöhnlicher leichter Kleidung herabsteigt. Er kann sich alsdann besonders leicht bewegen und ist zu starker Kraftanstrengung befähigt, doch verbietet alsdann die Kälte einen längern

Aufenthalt im Wasser. Wenn daher nicht vorherzusehn, dafs die Arbeit etwa in einer halben Stunde beendigt werden kann, so ist die Anlegung des Taucher-Anzuges nothwendig.

Ueber diesen Anzug ist wenig zu sagen, da er mit dem oben beschriebenen übereinstimmt, nur fehlt dabei der Helm, der bei der directen Zuführung der Luft nach dem Munde entbehrlich ist. Dafür schliefst sich an die Jacke eine Kappe an, die den Hinterkopf bedeckt, und diese ist mit einem schräge abgeschnittenen Blechkegel verbunden, der vor dem Gesicht liegt. Durch denselben ist die Luftröhre nach dem Munde des Tauchers hindurchgezogen, und in seiner äufsern Basis ist ein starkes Glas von 3 Zoll Durchmesser eingesetzt. Dieses Glas soll bequemer sein, als die im Helm vor beiden Augen angebrachten Gläser. Dabei tritt indessen ein Uebelstand ein, den man im Scaphander nicht bemerkt. Die in den Helm des letztern fortwährend eintretende und wieder entweichende Luft beseitigt nämlich den Wasserdunst, während derselbe aus dieser Kopfbedeckung sich nicht entfernen kann und auf dem Glase so stark niederschlägt, dafs dieses undurchsichtig wird. Der Taucher mufs alsdann seine Arbeit unterbrechen und heraufgehn, um das Glas abwischen zu lassen, Man hat bemerkt, dafs solche Unterbrechung besonders nach Einnahme der Mittags-Mahlzeit vorzukommen pflegt.

Die Taucher-Arbeiten werden häufig durch die Dunkelheit unterbrochen, und wenn das Wasser trübe ist, so fehlt es selbst bei Tage schon in mäfsiger Tiefe so sehr an Licht, dafs aus diesem Grunde alle Untersuchungen und Verrichtungen unmöglich werden. Man hat aus diesem Grunde sich vielfach bemüht, eine brauchbare Taucherlampe darzustellen. In einfachster Weise ist dieses geschehn, indem man die Lampe wasserdicht rings umher abschlofs, und sie durch eine flexible Röhre mit der äufsern Luft über Wasser in Verbindung setzte. Der Effect war indessen wegen mangelnden Zutritts frischer Luft durchaus ungenügend. Nahe dasselbe fand auch statt, wenn man zwei Röhren oder Schläuche anbrachte, die über Wasser hinaufreichten, und von denen die eine sich unmittelbar über der Flamme befand, durch welche also die erwärmte Luft abgeführt werden sollte. Diese erkaltet aber so sehr, dafs die beabsichtigte Circulation nur höchst unvollständig eintritt, und selbst in geringer Entfernung nur ein schwacher Schimmer sich bildet. Auch die Ver-

suche, aus dem Helm der Lampe frische Luft zuzuführen, gaben keine brauchbaren Resultate, woher gemeinhin die Taucher-Arbeiten unterbrochen werden, sobald das Wasser stark getrübt ist.

In neuerer Zeit hat man jedoch diesen Uebelstand durch Anwendung der electrischen Lampe vollständig beseitigt. Aus derselben treten in Kautschuckröhren die Leitungsdrähte bis über Wasser und stehn mit einer galvanischen Säule von 50 Elementen in Verbindung. In der Lampe befinden sich die beiden Kohlenspitzen, zwischen denen die Lichtentwicklung erfolgt, und diese ist so stark, dafs die Umgebungen deutlicher als im Tageslicht vortreten. Die Erleuchtung setzt sich unverändert während drei Stunden fort, alsdann sind die Kohlenstifte verbrannt und es müssen dafür neue eingeschaltet werden. Die ganze Vorrichtung, welche mit den auf Leuchtthürmen eingeführten übereinstimmt, ist aber sehr kostbar, woher für vorliegenden Zweck wohl nicht leicht davon Gebrauch gemacht werden dürfte.

§. 55.

55. Die Taucherglocke.

Die Taucherglocke besteht aus einem hinreichend festen und wasserdichten Behälter ohne Boden, in welchem mehrere Personen sich aufhalten und die verschiedensten Verrichtungen vornehmen können. Beim Versenken wird die darin enthaltene Luft durch den Wasserdruck, der von unten auf sie wirkt, comprimirt, indem man aber fortwährend Luft hineinpumpt, so wird das Wasser bis zum untern Rande der Glocke zurückgedrängt, und in der Glocke stellt sich diejenige Spannung der Luft ein, welche dem Wasserdruck an ihrer Basis entspricht.

Die Verdichtung der Luft ist namentlich beim Herabgehn zu gröfserer Tiefe zwar fühlbar, doch verschwindet die Unbequemlichkeit, sobald die im menschlichen Körper enthaltene Luft dieselbe Spannung, wie die äufsere, angenommen hat. Diejenigen Personen, welche schon mehrmals herabgegangen sind, pflegen auch durch starkes Ein- und Ausathmen in der Zeit, wo der Luftdruck sich ändert, die Ausgleichung schnell herbeizuführen.

Die Erfindung der Taucherglocke ist sehr alt, schon

Aristoteles sagt, dafs man unter einem umgekehrten Kessel sich tief ins Wasser herablassen kann. Nach manchen Nachrichten mufs man annehmen, dafs die Taucherglocke bereits im funfzehnten Jahrhundert beim Perlenfischen gebraucht wurde. In Toledo liefsen sich in Gegenwart Karl V. zwei Griechen unter einem umgekehrten Kessel in den Tajo herab und nahmen zugleich ein brennendes Licht mit sich, das beim Aufziehn des Kessels zur allgemeinen Verwunderung noch brannte.

Im siebzehnten Jahrhundert wurde die Taucherglocke, wie Leupold mittheilt, vielfach benutzt, und zwar bestand sie gemeinhin aus Blei, war aber nur etwa 3 Fufs hoch, während sie unten einen Korb trug, worin der Taucher safs. Für Erneuerung der Luft wurde dabei gar nicht gesorgt, woher sie jedesmal nach kurzer Zeit wieder gehoben werden mufste.

Karl II., König von Spanien und Portugal, gab 1680 einem Amerikaner Namens W. Phipps die Erlaubnifs, die reiche Ladung eines bei Hispaniola gestrandeten und gesunknen Schiffes mittelst der Taucherglocke herauszubringen. Der Erfolg war aber in den ersten Jahre so unbedeutend, dafs die Unterstützung, die der König Anfangs gewährt hatte, ausgesetzt wurde und dadurch das ganze Unternehmen ins Stocken gerieth. Phipps reiste indessen bald darauf nach England und wufste einige Privat-Personen, denen er bedeutende Antheile des Gewinns zusagte, für das Unternehmen aufs Neue zu gewinnen. Im Jahre 1687 wurden die Versuche wieder begonnen, und zwar so glücklich, dafs etwa 200,000 Pfund Sterling in Gold gehoben wurden.

Gegen das Jahr 1700 gab der berühmte Astronom Halley die in Fig. 236 auf Taf. XXIX. dargestellte Einrichtung der Taucherglocke an, die ziemlich nahe mit der jetzt üblichen übereinstimmt. Die Glocke hatte die Form eines abgestutzten Kegels und war aus starken Fafsdauben zusammengesetzt. Im Innern wa sie aber mit zusammengelötheten Bleiplatten bekleidet. Ihre Höhe betrug 8 Fufs, der untere Durchmesser 5, der obere 3 Fufs. Ihr Gewicht war nicht so grofs, dafs sie von selbst herabsank. Sie war daher unten mit drei aufwärts gekehrten Haken versehn und hieran hingen drei eiserne Gewichte von je 2 Centnern. Diese Gewichte standen, wenn die Glocke ganz herabgelassen war, auf dem Grunde, die Glocke selbst berührte aber diesen nicht, sondern

blieb mit ihrem Rande, wie es scheint, etwa 3 Fufs darüber, was auch wegen der gewählten Art der Zuleitung der Luft nohtwendig war. In einiger Höhe über dem untern Rande befand sich eine kreisförmige Bank, auf der die Arbeiter beim Herablassen wie beim Heben der Glocke safsen. Bei der Arbeit selbst standen sie im Wasser. In der Decke befand sich eine Oeffnung, worin eine starke Glasscheibe luftdicht eingesetzt war. Daneben war eine zweite kleine Oeffnung zum Auslassen der Luft eingeschnitten, die jedoch gewöhnlich durch einen Hahn geschlossen blieb.

Die Glocke wurde am Bogspriet eines Schiffes herabgelassen, und daneben waren noch zwei Rollen befestigt, an welchen die beiden Luft-Fässer hingen, die abwechselnd sich auf nnd ab bewegten und bei jedem Niedergang die erforderliche Luft der Glocke zuführten. Jedes dieser Fässer war durch starke Gewichte hinreichend beschwert, um, selbst wenn es Luft enthielt, noch schnell herabzusinken, und fafste 5¼ Cubikfufs. Sowohl oben als unten waren die Fässer mit Oeffnungen versehn. Die untern blieben ganz frei, aus den obern trat dagegen in jedem Fasse ein lederner, durch eine Spiralfeder offen gehaltner Schlauch von etwa 5 Fufs Länge heraus, der mit einer schweren Ausgufsröhre aus Messing versehn war. Sollte eins dieser Fässer mit Luft gefüllt werden, so hob man, sobald sein Boden über Wasser trat, die Ausgufsröhre auf, durch welche die Luft bei weiterm Anheben des Fasses in dasselbe einströmte. War dieses geschehn, so liefs man den Schlauch niederfallen und versenkte das Fafs auf den Meeresgrund, so dafs es tiefer als der untere Rand der Glocke stand. Aus der letztern fafste man alsdann den Schlauch mit einem Haken, und hob seine Mündung innerhalb der Glocke aufwärts, worauf die Luft aus dem Fafs in die Glocke strömte. War diese ganz mit Luft angefüllt, so öffnete man von Zeit zu Zeit den Hahn in der Decke, um in demselben Maafse, wie frische Luft von unten hinzutrat, die verdorbne oben auszulassen.

Ueber die Benutzung dieser Taucherglocke sammelte Halley sehr schätzbare Erfahrungen. Er ging einst selbst mit ihr herab und zwar bis 60 Fufs unter den Meeresspiegel. Er blieb anderthalb Stunden ohne Beschwerde unten, nur die schnelle Zunahme des Luftdrucks während des Herablassens fand er unangenehm, da sie heftige Ohrenschmerzen verursachte, indem die com-

primirte Luft auf das Trommelfell einen starken Druck ausübte, so lange die Luft im Innern des Körpers noch nicht dieselbe Spannung hatte. Halley empfahl daher, man solle die Glocke zuerst 12 Fufs tief herablassen und sie einige Zeit in dieser Höhe halten, damit die Ausgleichung des Drucks nach und nach erfolgen könne. Er fand übrigens, dafs die Beleuchtung bei ruhiger See vollkommen genügend und sogar besser war, als bei trübem Wetter in manchen Zimmern, man konnte aber auch ganz bequem in der Glocke ein Licht anzünden, falls die Beleuchtung nicht hinreichte. An einer unter dem Rande der Glocke hindurch gezognen Leine wurden Bleitäfelchen herauf- und herabgelassen, auf welchen man die Mittheilungen aufschrieb, die man sich gegenseitig machen wollte. Endlich erwähnt Halley, dafs beim Oeffnen des Lufthahns der Wasserspiegel in der Glocke in Folge der plötzlichen Verminderung des Drucks in ein Aufwallen versetzt wurde, als wenn das Wasser kochte.

Halley erfand im Jahre 1721 noch eine Vorrichtung, durch welche man einzelne Arbeiter mit einem Taucherhelm versehn und zu manchen Untersuchungen und Verrichtungen aufserhalb der Glocke beschäftigen konnte. Dieser Helm bestand wieder in einer unten offnen Glocke aus Blei, die man wie eine Kappe auf den Kopf setzte, die aber bis unter die Schultern herabreichte. Sie stand mittelst eines ledernen Schlauchs von 2 Zoll innerm Durchmesser mit der Glocke in Verbindung. Der Schlauch wurde wieder durch eine messingene Spiralfeder offen gehalten und hatte die Länge von etwa 40 Fufs. Sobald diese Kappe über dem Wasserspiegel in der Glocke getragen wurde, strömte die Luft ununterbrochen aus der letztern in die erstere über, nur wenn der Taucher unter dem Rande der Glocke hindurchging, mufste die Verbindung beider unterbrochen werden, weil sonst die Kappe sich mit Wasser füllte. Hierzu diente ein Hahn dicht neben der Kappe, den der Taucher selbst schliefsen und öffnen konnte. Letztrer trug den ganzen Schlauch, soweit derselbe frei war, über dem linken Arm und hob eine Windung nach der andern ab, wenn er sich von der Glocke entfernte. Wollte er dagegen zurückgehn, so durfte er nur dem Schlauch folgen, um die Glocke wieder zu finden.

Der Taucher stand indessen so lose im Wasser, dafs er selbst

dem schwächsten Strom nicht widerstehn und nur mit Mühe den Widerstand des Wassers überwinden konnte. Er mufste daher noch mit etwa 200 Pfund Blei belastet werden, welches man ihm an den Gürtel hing, um den Schwerpunkt möglichst zu senken. Endlich erwähnt Halley, dafs die Kälte des Meerwassers so grofs war, dafs der Taucher aufserhalb der Glocke fast erstarrte. Es mufste deshalb für dicke wollne Kleidung gesorgt werden, die zwar sogleich sich voll Wasser zog, aber dennoch die Kälte mäfsigte.

Im Jahre 1775 gab Spalding mehrfache Aendrungen in der Einrichtung der Halleyschen Glocke an, nachdem er 1774 dieselbe zum Bergen der Ladung eines bei Fern-Island gesunknen Schiffs vergeblich und mit den gröfsten Gefahren versucht hatte. Auf dem felsigen und unebnen Boden, wo unabsehbare Gründe neben hohen Klippen lagen, war nämlich ein Umschlagen der Glocke leicht möglich, aufserdem aber entstand noch bei den unzulänglichen Einrichtungen die Besorgnifs, dafs am Apparate irgend etwas brechen oder die Arbeiter nicht gehörig sorgsam sein möchten. Spalding stellte sich daher die Aufgabe, solche Anordnungen zu treffen, dafs die herabgelassenenen Arbeiter in den Stand gesetzt würden, die Glocke in jeder beliebigen Höhe festzuhalten, so dafs ein weiteres Sinken derselben nicht stattfände, wenn auch das Tau noch fortwährend nachgelassen würde. Aufserdem sollte die Glocke aber auch ganz unabhängig von der Windevorrichtung sogleich wieder gehoben werden können, und zwar bis zur Oberfläche des Wassers.

Fig. 237 stellt diese Glocke im Durchschnitt dar. Sie besteht wieder aus Holz und ist mit doppeltem Boden versehn, so dafs der obere Theil einen luftdicht abgeschlofsnen Raum bildet. Die Belastung besteht theils aus den vier zur Seite aufgehängten Gewichten A, theils aus einem in der Mitte herabhängenden Gewichte B. Die vier ersten sichern nur die aufrechte Stellung der Glocke, sie genügen aber, selbst wenn der obere Raum mit Wasser angefüllt ist, noch nicht vollständig, um die Glocke in der Tiefe zu erhalten, vielmehr ist hierzu noch das Gewicht B erforderlich. Wenn dagegen der obere Raum mit Luft erfüllt wird, so steigt die Glocke sogleich mit allen Gewichten empor. Das Gewichs B dient hiernach als Anker für die Glocke. Beim Herablassen wird der obre Raum mit Wasser gefüllt, indem man das Ventil D mit-

telst der Zugstange C aufstöfst, das Gewicht B wird aber so herabgelassen, dafs es einige Fufs tief unter dem Rande der Glo hängt. Trifft man nun zufälliger Weise auf einen vorrage Gegenstand, der ein Umschlagen der Glocke zur Folge ha könnte, so läfst man sogleich das Gewicht B so weit herab, d es den Grund berührt. Alsdann sinkt die Glocke nicht tie sondern schwimmt frei im Wasser, und zwar in senkrechter Stell und in derjenigen Höhe über dem Grunde, welche die Länge Taues von B bedingt. Man kann sonach schon durch Lös dieses Taues die Glocke bis zur Oberfläche des Wassers anstei lassen, aber alsdann bliebe das Gewicht B am Grunde lieg Dieses wird vermieden, wenn man den obern Raum der Gloc mit Luft füllt, Letztres geschieht, sobald man den Hahn E öffn Die Luft dringt alsdann aus dem untern Raum in den obern, u wenn die Versorgung des erstern regelmäfsig fortgeht, so füllen si bald beide mit Luft an, und die Glocke steigt mit zunehmend Geschwindigkeit herauf, indem die Luft bei Verminderung d äufsern Drucks sich ausdehnt und sonach das Wasser herausdrän Das Ansteigen geschieht sogar mit solcher Heftigkeit, dafs die A beiter von den Sitzen geworfen werden, und man mufs daher d Geschwindigkeit mäfsigen, was durch Auslassen der Luft durch de Hahn F möglich wird.

Im Uebrigen ist diese Glocke der Halley'schen ziemlich äh lich. Die zwei Fenster befinden sich an den Seitenwänden, ein derselben ist bei G sichtbar. Die Bänke sind nicht fest, sonder hängen an Leinen, und hierzu, so wie auch zu andern Zwecke sind eine Menge Haken in dem Mittelboden angebracht. Die Ve sorgung mit Luft geschieht nahe in derselben Art, wie bei de Halley'schen Glocke. Die Luftfässer haben wesentlich dieselb Einrichtung, nur ihre Form ist verschieden, und sie werden e wie die Glocke durch vier Bleigewichte belastet. Damit sie abe regelmäfsig neben der Glocke herabkommen, und namentlich de Schlauch mit Leichtigkeit von den Arbeitern gefafst werden kan so befinden sich zwei Leitseile *ii* neben der Glocke und sind a dem untern Rande derselben befestigt. Die Schläuche, welche a den Fässern ausgehn, sind oben an passenden Stellen mit Ringe *l* versehn, durch welche jene Leitseile gezogen sind. Auf die Art kommen die Schläuche unmittelbar neben der Glocke zu

und können sonach leicht gefafst werden. Sie sind aber Hähne geschlossen, damit die Luft, namentlich wenn die igen soll, langsam ausströmen kann.

ge Jahre später schlug Coulomb eine andre Einrichtung vor, wobei diese nicht bis zu beliebiger Tiefe herab- sondern nur so weit gesenkt werden konnte, als die Bord- damit verbundnen Schiffs es gestattete. Der Apparat sich dadurch in Taucherschiff, wovon in Folgendem sein wird.

tiger ist die Aenderung, welche Smeaton 1776 in der g der Taucherglocke einführte. Er stellte sie nämlich eisen dar, und um sie mit frischer Luft zu versehn, be- statt der bisher üblichen Luftfässer eine kräftige Druck- *) Er gab ihr also diejenige Einrichtung, welche sie bis alten hat, die auch wegen der Einfachheit und grofsen t und Bequemlichkeit im Gebrauch den Vorzug verdient. locke wurde zuerst beim Bau des Hafens zu Ramsgate Sie war $4\frac{1}{2}$ Fufs lang, 3 Fufs breit, $4\frac{1}{2}$ Fufs hoch und Centner. Zwei Mann fanden darin Platz, und die Luft- efand sich in einem Boote, während die Glocke am Aus- es Krahns hing.

gegenwärtig üblichen Taucherglocken bestehn aus n und haben mit manchen geringen Abweichungen die dargestellte Form und Einrichtung. Die Glocke bildet ndrifs ein rechtwinkliges Viereck mit abgerundeten Ecken Fufs Länge und 4 Fufs Breite. Ihre obre Decke ist flach und mit einer Verstärkungsrippe versehn, die sich über die Länge der Glocke erstreckt. Die Höhe mifst $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fufs. ndstärke beträgt in der Decke und im obern Theil der 18 Linien, unten dagegen bis 3 Zoll. Durch diese Zunahme der rke wird der Schwerpunkt tiefer herabgebracht. Eine solche wiegt durchschnittlich 100 Centner, wogegen das durch sie gte Wasser nur etwa 65 Centner wiegt. Ihr eignes Gewicht daher, um sie ohne fremde Belastung bis zu jeder beliebigen erabzulassen.

*) *Reports on the late John Smeaton. Sec. edition.* Vol. II. London Seite 129.

… oder aufgeschrobnen Leisten an den schmal… liegen die Bretter, welche zu Sitzbänken für … In der Mitte der langen Seiten, und zwar d… Rande sind eiserne Bügel aufgeschroben, welch… Platte tragen, die als Fufsbrett benutzt, währe… gewöhnlich ausgehoben wird, weil sie den Arbei… würde. In der Decke sind zwölf Oeffnung… …messer befindlich, in welche kreisrunde Gla… …gekittet sind. Diese Scheiben sind 1½ bis 2 Zo… dafs sie einen bedeutenden Druck oder Sto… …können. Es sind dieselben Gläser, welche ma… das Deck einkittet, um die untern Räume z… sind so stark, dafs Ketten, Anker und selb… gezogen werden dürfen.

… Gläsern, die auf beide Seiten gleichmäfsig ve… sich zwei Reihen Haken aus Schmiedeeise… befestigt, worüber gemeinhin Leinen gespann… …äthe und Utensilien anzuhängen. Häufig tret… starke Haken herab, woran man Flaschenzüg… …telst derselben schwere Gegenstände, wie Steine… u. dgl. in der Glocke herablassen, oder nac… aufheben kann.

… mit Luft erfolgt durch eine Compression… Augenblicke an, wo die Glocke in das Wass… vollständig herausgezogen ist, ununterbroch… …en wird. Diese Pumpe ist gemeinhin in gleich… …ähnliche Feuerspritze aufgestellt. Sie hat zw… Luftkessel. Aus dem Letztern tritt der leder… der etwa 2½ Zoll Durchmesser hält und mitte… vollkommen gedichtet ist. In seiner ganz… eine spiralförmig gewundne Feder aus Draht, … und sonach das Brechen und das Eindrück… …hindert. Der Schlauch mündet in der Decke d… und zwar im Mittelpunkt derselben, wo er auf eine l… Messingröhre gezogen ist. Die untre Mündu… wird durch ein Ventil geschlossen, welches durch e… gegen die Oeffnung gedrückt wird. Die Spannu… …n Luft mufs daher so grofs sein, dafs sie a…

; der Feder überwindet. Dieses Ventil verhindert aber
ämen der Luft aus der Glocke und sonach die Anfüllung
mit Wasser, falls der Schlauch irgendwo undicht werden
e in der Glocke enthaltene Luft genügt aber für längere
lafs bei zufälligem Bruch des Schlauchs, der sich in der
der Pumpen sogleich zu erkennen giebt, keine Gefahr
beiter entsteht, doch mufs in solchem Falle die Glocke
ehoben werden.

240 zeigt die Aufstellung der Taucherglocke bei
; des verlängerten Hafendamms in Sunderland, der im
11 ausgeführt wurde. Eine Eisenbahn ruhte auf zwei
alken, die von Pfählen und Böcken unterstützt wurden.
m, der die Glocke trug, war mit einer hohen und geräu-
f allen vier Seiten verstrebten Rüstung versehn, in welche
e hineingewunden wurde, um den Wagen über die Quer-
gen der Bahn fortzuschieben. Die Windevorrichtung mit
hwung- und Bremsrade an der Kurbel befand sich auf
ı Wagen. Dagegen trug ein zweiter Wagen die Luftpumpe,
wurde Anfangs weiter zurückgestellt, beim Sinken der
ber zugleich mit den darauf befindlichen Arbeitern nach
weiter vorgerückt, damit der Schlauch, wenn auch nicht
spannt, doch immer nahe ausgezogen blieb, und sonach
rschlingung und keine scharfe Biegung darin entstehn
Die Pumpe bestand aus zwei 9 Zoll weiten Stiefeln, die
der Kolben betrug 15 Zoll. Sechs Mann arbeiteten ohne
:hung an der Pumpe, und man sah fortwährend die Blasen
: Menge an der Stelle vortreten, wo die Glocke versenkt
:m die Luft so reichlich zugeführt wurde, dafs sie unter
de abflofs.

Glocke wurde jedesmal in Thätigkeit gesetzt, sobald die
den Hafen eingelaufen war, weil in dieser Zeit das Wasser
te Klarheit hatte, und sonach die Arbeiter am besten sehn
Gemeinhin blieb die Glocke zwei Stunden unten, doch
e Dauer des Aufenthalts unter Wasser, so oft es nöthig
ehnlich und sogar bis auf fünf Stunden ausgedehnt, ohne
selbst in diesem Fall für die Arbeiter den geringsten
l besorgte. Die Glocke hatte für 4 Arbeiter Raum, doch
ren jedesmal nur drei herab, weil sie sich sonst bei dem

Versetzen der Steine und den andern hier vorkommenden Verrichtungen gehindert hätten. Diese bestanden aber theils im Planiren des Grundes, also im Bearbeiten des gewachsnen Felsbodens, theils im Lösen der Steinklauen, woran die Werkstücke herabgelassen waren, im Einstellen der letztern, und theils im Füllen der Stofsfugen mit Mörtel, während man für die folgenden Steinschichten auch das Mörtelbette unter der Taucherglocke vorbereitete. Die Winde, woran die Werkstücke herabgelassen wurden, stand gleichfalls auf einem Wagen auf derselben Eisenbahn und die Steine wurden damit so sorgfältig versetzt, dafs sie gemeinhin durch die in der Taucherglocke herabgehenden Arbeiter nur wenig verschoben werden durften. Uebrigens erstreckte sich die Arbeit unter der Taucherglocke nur auf einige Stein-Schichten, indem die folgenden schon während des niedrigsten Wasserstandes der Ebbe versetzt werden konnten.

In andern Fällen, wie dieses z. B. beim Bau des grofsen Hafendamms bei Dover geschah, hängt man die Taucherglocke an einen Lauf- oder Rollkrahn (§ 4), wodurch man Gelegenheit hat, sie nicht nur vor- und rückwärts, sondern auch beliebig seitwärts zu bewegen. Man erreicht hierbei den wesentlichen Vortheil, dafs die in der Glocke befindlichen Arbeiter die Signale zur passenden Bewegung der letztern geben, so dafs die Glocke genau über dem herabgelassenen Block schwebt Letzterer wird alsdann an den Haken in der Glocke gehängt, mit ihr gehoben und sehr scharf an die richtige Stelle gebracht. Das Heben des Steins ist aber nicht schwierig, so lange er nicht in die Glocke tritt, sondern ganz im Wasser hängt, wobei er nahe die Hälfte seines Gewichts verliert.

Wenn man mit der Glocke tauchen will, so fährt man in einem Boote unter dieselbe, und nachdem sie soweit herabgelassen ist, dafs sie nahe den Rand des letztern berührt, kann man mit Bequemlichkeit hineinsteigen. Beim Einsinken in das Wasser empfindet man, wie schon erwähnt, Ohrenschmerzen, die jedoch aufhören, sobald die Luft im Innern des Körpers in dieselbe Spannung wie die äufsere versetzt ist. Diese Ausgleichung wird durch kräftiges Athmen, besonders auch durch Gähnen beschleunigt. Bei sehr langsamem Herablassen der Glocke zeigt sich diese Unbequemlichkeit nur in geringem Maafse, besonders wenn man den Körper schon daran gewöhnt hat. Beim Aufsteigen verursacht aber

derung des Luftdrucks gleichfalls Unannehmlichkeit. So-die gröfste Tiefe erreicht und einige Minuten daselbst it, hört der Schmerz auf. Die Arbeiter sind auch immer willig, mit der Taucherglocke herabzugehn, da man eine lage dafür zu geben pflegt.

ofser Vorzug dieser eisernen Taucherglocken liegt darin, nit dem Hammer dagegen geführter Schlag, selbst aus efe, über dem Wasser deutlich gehört wird. Man kann em man einmal oder zweimal u. s. w. aufschlägt, leicht Zeichen geben, die sich am häufigsten wiederholen. ie Schlag bedeutet gewöhnlich „mehr Luft", und das chne Anschlagen bezeichnet irgend eine Gefahr, worin aucher befinden, worauf die Glocke schleunigst aufgerd. Durch zwei, drei, vier Schläge kann man das Zeichen ewegungen aufwärts und abwärts, vor und zurück, rechts geben. Für alle andern Fälle dient wieder die Schreib- oben stehende Aufseher hat eine dünne Leine um den den und hält aufserdem eine zweite in der Hand. Beide der Wand der Glocke hindurchgezogen. Die erste Leine kleine Glocke befestigt und die andre hängt daneben. sich eine Nachricht mittheilen, so schreibt man selbige ifelchen und befestigt dieses an die zweite Leine. Man chst an der ersten, und diese Bewegung, je nachdem sie in der Taucherglocke befindlichen Arbeitern oder vom ausgeht, fühlt entweder der Aufseher unmittelbar, oder ie kleine Glocke erklingen, worauf die zweite Leine an-l dadurch das Täfelchen mit der Nachricht herüberge-d.

Taucherglocke ist sehr vielfach angewendet, und an vielen dieses jahrelang geschehn, so oft die Witterung es er-lichts desto weniger sind nur wenig Unglücksfälle annt geworden. Ein solcher ereignete sich in Sheernefs. ken der Glocke traf nämlich ihr Rand auf einen Pfahl Wasser. Die Arbeiter irrten sich mit dem Zeichen und it das Signal zum Heben, sondern zum weitern Herab-Dieses wurde befolgt, die Glocke schlug um und zwei anken, während der dritte auftauchte und gerettet wurde. e Glocke, die man versuchsweise von einem Schiff bei

Blackwall herabliefs, wurde schlecht bedient und wahrscheinlich nicht mit Luft versehn. Als die Gefahr des Erstickens augenscheinlich war, schwamm ein Arbeiter mit grofser Geistesgegenwart unter dem Rande der Glocke hindurch und brachte die Nachricht von der Gefahr, worauf seine Kameraden noch gerettet wurden.

Eine eigenthümliche Gefahr soll beim Herablassen der Glocke in starker Strömung und noch mehr während des Wellenschlags entstehn, indem sie alsdann in heftige pendelartige Schwingungen versetzt wird, und beim Berühren eines felsigen Grundes zerbrechen kann. Unter solchen Umständen darf indessen überhaupt nicht getaucht werden. In Sunderland wurde die Glocke nie herabgelassen, sobald ein stärkrer Ostwind eintrat. Man kann aber jener Bewegung einigermaafsen dadurch begegnen, dafs man die Glocke an drei Ketten hängt, deren Befestigungs-Punkte nicht in eine gerade Linie fallen, vielmehr möglichst gleich weit von einander entfernt sind.

§. 56.
Der Taucherschacht.

Sind die Arbeiten nur in geringer Tiefe unter Wasser auszuführen, so läfst sich die Glocke bequem mit einem Schiff verbinden, wodurch ihre Aufstellung sehr vereinfacht wird. Man erreicht dabei auch den Vortheil, dafs man der Glocke bedeutend gröfsre Dimensionen geben, also mehr Arbeiter darin anstellen kann.

Die erste Idee zu einer solchen Verbindung, die man ein Taucherschiff oder einen Taucherschacht nennt, rührt von Coulomb her. Die Academie zu Rouen hatte als Preisaufgabe die Beantwortung der Frage gestellt, wie die Felsen im Bette der Seine bei Quilleboeuf beseitigt werden könnten. Coulomb empfahl bei Lösung dieser Aufgabe im Jahr 1778 ein solches Taucherschiff, dessen Einrichtung den dortigen Localverhältnissen entsprechend, er speciell angab. Der Preis wurde ihm zwar zuertheilt, doch wurde damals von dieser Erfindung kein Gebrauch gemacht. Nichts desto weniger ist die Anordnung, auf die man später vielfach zurückgekommen ist, mit solcher Ueberlegung getroffen, dafs sie nicht mit Stillschweigen übergangen werden darf, und dieses um so

s dabei die ununterbrochne Zuleitung von comprimirter sehn wurde, während man damals den Taucherglocken Luft in Fässern zuführte. *)

238 auf Taf. XXIX. zeigt die Ansicht des Schiffs mit herschacht. Das erste ist 25 Fuſs lang, 10 Fuſs breit, itte 13 und an den Enden 10 Fuſs hoch. Die beiden heile sind von dem mittleren durch wasserdichte Wände so daſs sie nicht nur an sich schwimmen, sondern auch agen. Der Schacht ist unten offen und oben mit einer schlieſsenden Decke versehn. In dieser Decke befinden Oeffnungen. Eine gröſsere, das Mannloch, dient zum der Arbeiter und wird durch einen Rahmen, in welchen sscheiben eingesetzt sind, geschlossen. Durch eine zweite tritt eine enge, mit einem Hahn versehne Röhre. Man Hahn, um die comprimirte Luft herauszulassen, wenn men bei Beendigung der Arbeit geöffnet werden soll. e Oeffnung steht endlich mit einem Blasebalg in Verbin- r auf der Glocke aufgestellt ist und während der ganzen t von 6 Mann in Wirksamkeit erhalten wird. Der Auf- seinen Platz auf dem Schacht, und zwar neben den durch welche er die Arbeiter übersieht, auch durch der lautes Sprechen sich mit ihnen verständigen kann. inn der Ebbe sollte das Schiff über die zu beseitigenden bracht werden, so daſs es sich noch vor Eintritt des n Wassers auf den Grund stellte. Nunmehr muſsten die einsteigen, und nachdem durch die eindringende Luft das urückgedrängt, sollten die Verrichtungen beginnen, die so tgesetzt würden, bis die Fluth das Schiff hebt, welches ach einem sichern Zufluchtsort in der Nähe gebracht wer- te.

r Vorschlag blieb lange Zeit hindurch unbeachtet, bis er später mit sehr günstigem Erfolg Anwendung fand.

Hafen Croisic, nordwärts von der Mündung der Loire vortretenden Uferecke belegen, besteht aus einem groſsen

---

) Preisschrift ist in den *Mémoires de l'Academie des sciences* 1779 macht, sie wurde auch ins Deutsche übersetzt unter dem Titel: Beschreibung eines Luftkastens. Pesth 1821.

Bassin von 2700 Morgen oder mehr als ein Achttheil Quadratmeile und ist durch eine von Norden ausgehende Landzunge gegen Wellenschlag geschützt. Die Einfahrt unmittelbar neben dem südlichen Ufer war indessen nur zur Zeit des Hochwassers zu benutzen, weil der Granit in unregelmäſsigen Kuppen sich stellenweise bis 10 Fuſs über Niedrigwasser erhob, und die dazwischen liegenden tiefern Rinnen so enge und gekrümmt waren, daſs sie nur beim Aufhören der Strömung, also in der kurzen Zeit der Kenterung des Wassers von gröſsern Schiffen innegehalten werden konnten. Die Strömungen beim wachsenden oder fallenden Wasser waren aber so stark, daſs sie zeitweise die Geschwindigkeit von 10 Fuſs erreichten. Bei mittlern Springfluthen beträgt der Fluthwechsel 16 Fuſs.

Im Jahr 1839 wurde beschlossen, die Einfahrt bis 3 Fuſs unter gewöhnlich Niedrigwasser zu vertiefen, wobei 816 Schachtruthen Felsen zu sprengen waren. Es fand sich ein General-Unternehmer für diese Arbeit, der zugleich an der Südseite der neuen Fahrrinne einen Hafendamm ausführen sollte. Letztrer wurde auch ohne Schwierigkeit erbaut, als aber 1841 mit dem Sprengen der Felsen begonnen wurde, lieſsen gleich die ersten Versuche wenig Erfolg erwarten. Bei den überaus heftig eintretenden Strömungen muſste das Bohren bald unterbrochen werden, und wenn man auch die angefangnen Bohrlöcher beim Aufhören der Arbeit verstopfte, so fand man sie doch später mit Sand und Kies angefüllt. Dazu kam noch der sehr starke Verkehr mit Fischerböten und gröſsern Fahrzeugen, der nur zur Zeit des niedrigsten Wassers aufhörte. Bei unruhiger See konnte aber auch diese Zeit nicht benutzt werden, und wenn es endlich gelang, Schüsse einzubringen, so war die Wirkung derselben sehr geringe, indem bei der klüftigen Beschaffenheit der obern Lagen das Gas vielfache Spalten fand, durch welche es entwich, ohne das Gestein so zu zertheilen, daſs man die einzelnen Stücke fassen konnte.

Unter diesen Verhältnissen wurde der Vertrag mit dem Unternehmer aufgehoben und dem Ingenieur de la Gournerie die Ausführung übertragen. Derselbe setzte zunächst die Versuche zum Sprengen in gewöhnlicher Art fort. Gegen die im Anfange der Fluth oder am Ende der Ebbe beim Bohren benutzten Böte wurden aber die Fischerböte durch den Strom getrieben und es entstand eine augenscheinliche Gefahr für die Arbeiter, so daſs sich ergab,

nne im ganzen Jahr nur etwa 10mal bei Niedrigwasser die
gen mit Sicherheit vornehmen. Man stellte eiserne Stangen
Bohrlöcher und erbaute auf diesen Rüstungen über Wasser,
ich solche wurden von den gegenstofsenden Fahrzeugen bald
, während andrerseits die Klagen über Störung und Gefähr-
er Schiffahrt allgemein wurden. In dieser Weise setzte man
beit einige Jahre hindurch fort. Der Cubikfufs gelösten und
rten Gesteins kostete mit Einschlufs der Anlagekosten 1 Thlr.
. Der gröfste Uebelstand war aber, dafs die Arbeit nur
s langsam fortschritt, also ein andres Verfahren gewählt
mufste.

ie Benutzung der Taucherglocke verbot sich, weil dieselbe
n Schiffen, woran sie herabgelassen werden sollte, nicht immer
l genug zu beseitigen war, auch weil nur 2 bis 3 Arbeiter
angestellt werden konnten. In dieser Verlegenheit ging man
ulomb's Taucherschiff über. Manche Aendrungen wurden
nd des Gebrauchs darin eingeführt; hier mag dasselbe nur in
verbesserten Einrichtung beschrieben werden.

as Schiff war ganz aus Eisen erbaut, 29 Fufs lang, 13 Fufs
und 8 Fufs hoch. An beiden Enden war es halbkreisförmig
ndet. In der Mitte befand sich die Glocke oder der Taucher-
t, der 12 Fufs lang und 9 Fufs breit war. Denselben umgab
len Seiten ein Ballastraum von 2 Fufs Breite, worin theils
sen-Ballast lag, theils aber auch Wasser eingelassen werden
. Dieser unten cylindrisch abgerundete Raum trat 1 Fufs
den Boden des Schiffs vor, so dafs er beim Herabsinken sich
n Felsen aufstellte. Der Taucherschacht ragte 3 Fufs über
eck des Schiffs hinaus, und in seiner Decke befand sich das
och zum Einsteigen. Der Ballastraum war aber gleichfalls
ier luftdicht schliefsenden Decke versehn.

bald das Wasser bei der Ebbe so tief gefallen war, dafs die
, auf denen gearbeitet werden sollte, nur noch 7 Fufs unter
r lagen, so fuhr das Schiff darüber, und indem man den
r-Ballast einliefs, so stellte es sich auf den Grund. Da es
bei der Unregelmäfsigkeit desselben keinen sichern Stand
auch zu besorgen war, dafs es ohne anderweite Unterstützung
htheiliger Weise durchbiegen möchte, so wurden an einem
 und am andern 5 starke eiserne Stangen, die in Führungen

sich auf und ab bewegen liefsen, auf den Grund gestellt und festgeschroben. Nunmehr stiegen die Arbeiter, gewöhnlich 9 Mann, durch das bisher noch offne Mannloch in den Schacht, und zwar auf einen Rost, der 4 Fufs unter der Decke und in dieser Zeit gewöhnlich 1 Fufs unter Wasser lag. Sie mufsten also zunächst in gebückter Stellung im Wasser stehn, wie letztres aber herabgedrückt wurde, konnten sie bequem auf dem Roste sitzen. Sobald das Mannloch gehörig verschlossen war, setzte die auf Deck stehende Dampfmaschine die Luftpumpe in Bewegung, und dadurch wurde der Wasserstand gesenkt bis zum untern Rande des Schachtes oder dem Boden der Ballasträume. Der Rost lag 7 Fufs über dem letztern, die Arbeiter konnten also auf dem Felsgrunde aufrecht stehn. Licht empfingen sie durch 16 starke Gläser in der Decke des Schachtes, und dieses drang ziemlich ungeschwächt durch den Rost hindurch. Bei Arbeiten in der Nacht wurden aber 4 Lampen angezündet. Die Arbeitszeit dauerte ungefähr 3 Stunden, und der Aufenthalt im Schacht war keineswegs unbequem oder nachtheilig, da der Ueberdruck nur ungefähr $\frac{1}{4}$ Atmosphäre betrug.

Die Arbeit bestand theils im Lösen und Heben der getrennten Blöcke, und diese wurden auf den Rost gelegt, theils aber im Bohren der Löcher, worin später Patronen eingesetzt werden sollten. Diese Löcher konnte man nunmehr sehr sicher durch passende Stöpsel verschliefsen.

Stieg das Wasser so hoch, dafs die Schiffahrt begann und das Taucherschiff geborgen werden mufste, so begaben sich die Arbeiter wieder auf den Rost. Die comprimirte Luft wurde aber nicht aus dem Schacht frei ausgelassen, sondern man stellte durch Oeffnen eines Ventils die Verbindung des Schachtes mit dem Ballastraum dar, und die hier eintretende Verdichtung der Luft trieb einen grofsen Theil des in letzterm befindlichen Wassers durch eine Steigeröhre heraus. War dieses geschehn, so pumpte die Maschine den Rest des Wassers aus, während die gehobnen Steine, auch wohl, wenn es nöthig war, der Eisen-Ballast, in Lichter-Fahrzeuge gebracht wurde, um das Schiff möglichst zu erleichtern.

Die Patronen mit der Pulverfüllung wurden nicht im Schacht eingesetzt, sondern während des niedrigen Wassers zur Zeit der Springfluth, wo dieses sich leicht aus freier Hand thun liefs, und alsdann wurden alle Schüsse in den Löchern, die in der Zwischen-

gebohrt waren, möglichst gleichzeitig entzündet. Der Granit ete in gröfsrer Tiefe eine mehr compacte Masse. Ohne Rück-t auf die Anschaffung des Taucherschiffs kostete dabei die Be-igung von 1 Cubikfufs Felsen durchschnittlich nur 7½ Sgr.*)

Bei Erbauung des grofsen Wehrs im Nil, an der Stelle, wo Strom sich in die beiden Arme spaltet, die bei Rosette und miette ihren Abflufs finden, wurde etwa 10 Jahre später ein ucherschiff benutzt. Dasselbe diente zur Ausführung des Mauer-rks. Es hatte viel gröfsre Dimensionen und war auch mit nchen neuen Einrichtungen versehn, welche die Benutzung wesent-h erleichterten. Das Schiff war 105 Fufs lang und 33 Fufs breit. r Schacht, der 400 Quadratfufs im horizontalen Querschnitt hielt, r nicht mit dem Schiffe fest verbunden, sondern konnte bis Fufs unter den Boden desselben versenkt werden. Um ohne nterbrechung der Arbeit die nöthigen Materialien hineinzubringen, d um zugleich den Ein- und Ausgang für Personen zu ermög-chen, war er mit einer Luftschleuse versehn, wie solche im sten Theil dieses Handbuchs § 8 und § 50 beschrieben ist. In esem Schacht befanden sich zuweilen gleichzeitig bis vierzig rbeiter.**)

Auch bei den Sprengungs-Arbeiten am Rhein im Co-lenzer Regierungs-Bezirk, von denen oben (§ 53) die Rede war, erden beständig mehrere Taucherschiffe oder vielmehr solche ahrzeuge benutzt, die mit einem Taucherschacht versehn sind. ihrer Construction und Anordnung haben sie nach und nach anche Aendrungen erfahren. Das neuste derselben, dessen Ma-hine nebst sonstigen Eisentheilen in der Kühnle'schen Maschinen-brik in Frankenthal erbaut wird, ist Taf. XXXI. Fig. 246 *a* in r Seitenansicht, *b* in der Ansicht von oben und *c* im Querschnitt rch die Mitte des Schachtes dargestellt.

Das in Holz gebaute flache Fahrzeug ist 90 Fufs lang, Fufs breit und in der Mitte mit einer quadratischen, rings um-r wasserdicht abgeschlofsnen Oeffnung versehn, in welcher der hacht hängt und beliebig gehoben und gesenkt werden kann.

*) Vorstehende Mittheilungen sind entnommen aus den *Annales des ponts chaussées*. 1848. I. pag. 261.

**) Förster's allgemeine Bauzeitung. 1858 Jahrgang XXIII. Seite 109.

Zur Feststellung des Schiffs dienen drei Ankerwinden, die auf dem Vordertheil stehn, und von denen zwei die Taue der seitwärts ausgebrachten Anker anspannen, während mäfsige Seitenbewegungen durch das Ruder ertheilt werden können. Die passende Stellung wird durch seitwärts ausgebrachte Schurbäume gesichert. Ein starkes hölzernes Gerüst, dessen Construction sich aus der Zeichnung ergiebt, trägt den Schacht, und hinter demselben steht ein leichtes Gebäude, worin sich die Dampfmaschine, die Pumpe, das Räderwerk und eine kleine Werkstatt befinden.

Der Schacht, den Fig. 247 *a* im verticalen und *b* im horizontalen Querschnitt in gröfserm Maafsstabe zeigt, ist in cylindrischer Form aus starkem Eisenblech zusammengeniethet. Seine Höhe mifst in der Seitenfläche 21 Fufs und sein Durchmesser 10¼ Fufs. Seine Decke, die ein Kugel-Segment bildet, erhebt sich in der Mitte 9 Zoll über den Rand. Der Fufs wird durch eine starke kreisförmige Schiene gebildet, an welche die Bleche angeniethet sind.

6 Fufs unter der Decke befindet sich ein horizontaler Boden, der nur die Einsteige-Oeffnung in den untern Theil des Schachtes offen läfst. Ueber demselben sind zwei von einander getrennte Luftschleusen angebracht. Jede derselben ist mit je zwei einander gegenüberstehenden, luftdicht abzuschliefsenden Thüren von 4 Fufs Höhe und 1½ Fufs Breite versehn. Im obern, wie im untern Raum befinden sich mehrere mit starkem Glase geschlofsne kreisrunde Oeffnungen, welche in der Regel das erforderliche Licht einlassen. Eine senkrecht stehende Leiter führt bis zum Grunde herab, und der Leiter gegenüber kann unten noch eine Klappe niedergeschlagen werden, die wenig über dem Wasser schwebt. Aufserdem sind darüber zwei starke Stangen hindurchgezogen, auf welche nach Bedürfnifs Bretter gelegt werden, um darauf die ausgehobnen Steine abzulegen.

Ueber die Mittellinie des Schachtes ist ein starker eiserner Träger geniethet, der sich zu beiden Seiten noch etwas fortsetzt, wie Fig. 246 *c* zeigt. An diesen sind die zwei Ketten befestigt, woran der Schacht hängt, und woran er auch, wenn er mit Luft gefüllt ist, tiefer in das Wasser herabgezogen werden kann. Damit er aber im letzten Falle sich nicht schräge stellt und aufschwimmt, so sind noch, wie Fig. 247 *b* zeigt, an zwei gegenüber-

tehenden Seiten je zwei mit vortretenden Rändern versehene Schienen angeniethet, die von den Rillen der in Fig. 246 *a* dargestellten und an der Rüstung befestigten Rollen gefafst werden. Auf diese Art wird der Schacht in jeder Höhe sicher gehalten.

Eine der erwähnten Vaucansonschen Ketten, deren Glieder abwechselnd aus einer und zwei Scheiben bestehn, ist Fig. 246 *a* durch die starke Linie bezeichnet. Sie ist über drei Räder geführt, woran sich die Daumen befinden, welche in die Glieder eingreifen. Das eine dieser Räder befindet sich im Maschinengebäude und wird mittelst zweier Vorgelege übereinstimmend mit demjenigen an der andern Seite liegenden durch die Dampfmaschine in einer oder der andern Richtung gedreht, wobei der Schacht sich langsam hebt oder senkt. Die beiden andern Rollen dienen nur zur Ueberführung der Kette, sind aber gleichfalls mit Daumen versehn, welche in die Glieder eingreifen.

Ueber die Luftpumpe, die von der Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, ist nichts zu erwähnen. Die comprimirte Luft tritt auf der Giebelseite des Hauses unter dem First durch einen flexiblen Schlauch den Luftschleusen gegenüber in den obern Theil des Schachts. Vor der Ausströmungs-Oeffnung befindet sich ein Ventil, das sich nur öffnet, wenn der Druck der zugeführten Luft stärker ist, als der im Schacht eingeschlofsnen.

Die Arbeiter treten von dem Vordertheil des Fahrzeugs mittelst angestellter Leitern durch die Luftschleusen in den Schacht. Letztrer wird bis auf den Grund herabgelassen, doch trifft er nicht immer auf die passende Stelle, wo der Felsen bereits gesprengt ist. Er wird alsdann wieder etwas gehoben und das Fahrzeug nach den Signalen der Arbeiter vor oder rückwärts oder seitwärts bewegt, bis die zu hebenden Steine sich in der Mitte des Schachtes befinden. Man läfst aber den Schacht gemeinhin nicht unmittelbar auf dem Grunde aufstehn, sondern hebt ihn etwas, so dafs er wenig darüber frei schwebt, weil er sonst auf den scharfen Steinen bei den unvermeidlichen Bewegungen leicht beschädigt werden könnte. Von den abgesprengten Steinen liegen gewöhnlich nur einzelne so frei, dafs man sie unmittelbar abheben kann, der gröfste Theil ist zwischen die umgebende Felsmasse noch fest eingeklemmt, und man mufs mit Brechstangen die Stücke herauswuchten. Oft sind diese auch so schwer, dafs sie sich nicht bequem forttragen

lassen, in welchem Falle sie noch zerschlagen werden müssen. Zunächst werden die ausgehobnen Steine auf die erwähnten Bretter gelegt, sodann auf den obern Boden des Schachtes und von hier in eine der Luftschleusen getragen, von wo man sie auf das Deck des Fahrzeugs bringt. Eine auffallende Erscheinung ist es, daſs der Strom von der abgesprengten Masse nichts fortführt. Die am Ufer aufgeschachteten Steine stellen nach Abzug der darin befindlichen Zwischenräume sehr genau die im Strombett ausgehobne Masse wieder dar.

Zu den Taucher-Apparaten muſs endlich noch eine Vorrichtung gezählt werden, die Thunberg beim Bau des Hafens von Carlscrona benutzte, mittelst deren man gleichfalls bis 20 Fuſs tief herabsteigen und die Untersuchung des Meeresgrundes, so wie der unter Wasser ausgeführten Arbeiten vornehmen konnte. Dieser Apparat ist aber wesentlich von den Taucher-Apparaten verschieden, indem der verschloſsne Raum durch einen wasserdichten Boden vom Meeresgrunde getrennt bleibt, und die Luft, die ihn füllt, mit der Luft an der Oberfläche des Wassers in Verbindung steht, und daher nicht stärker als diese gespannt ist. Ein hohes Faſs ist unten mit einem Boden und über demselben mit Oeffnungen versehn, in welche Glasscheiben eingesetzt sind, wie Fig. 241 *a* in der Seitenansicht und im Durchschnitt und *b* im Grundriſs zeigt. Seine ganze Höhe maaſs 23 Fuſs und seine lichte Weite nahe 3 Fuſs. Es war in gewöhnlicher Art aus hölzernen Dauben zusammengesetzt und mit starken eisernen Reifen umgeben. Zum Herabsteigen diente eine Leiter im Innern, deren Sprossen an die Wände genagelt waren. Nahe 4 Fuſs über dem Boden waren vier starke Glasscheiben von der Gröſse eines Thalerstücks eingesetzt, durch welche man rings umher die Untersuchung vornehmen konnte. Der Apparat lieſs sich indessen ohne Anwedung schwerer Gewichte weder tief versenken, noch auch sicher in der senkrechten Stellung erhalten. Zu diesem Zweck waren am untern Ende zwei starke Felgenkränze darumgelegt, zwischen welchen der in passender Form gegoſsne Eisenballast eingefügt wurde. Dieser wurde aber durch eine zweite Wand gehalten, die wieder aus Faſsdauben bestand. Letztre war nur durch umgewundne Taue verbunden, da ein wasserdichter Verschluſs hier entbehrlich war. Der Ballast wog gegen 8000 Pfund, doch legte man einen Theil desselben flach

uf den Boden, um nach Beendigung der Untersuchung den Appa-
at soweit zu erleichtern, dafs er sich hob und schwimmend auf
ine andre Stelle gebracht werden konnte.

Thunberg benutzte zu gleichem Zweck noch ein andres Instru-
ment, das auch später vielfache Anwendung gefunden hat. Dieses
st das sogenannte Wasser-Fernrohr, mit welchem man gleich-
alls, jedoch nur in mäfsiger Tiefe, die Untersuchung des Grundes
und andrer Gegenstände unter Wasser vornehmen kann. Das
Wasser ist nicht leicht so klar, dafs man ohne besondre Apparate
hindurchsehn und in einiger Tiefe noch die Gegenstände deutlich
erkennen kann. Zuweilen ist dieses allerdings der Fall. So wird
man beim Befahren der Seen, welche durch Gletscherwasser ge-
speist werden, überrascht von der Durchsichtigkeit des Wassers.
Auf dem Königs-See im Salzburgschen kann man zuweilen die
Felsufer tief unter Wasser deutlich verfolgen und ihre Formen genau
erkennen. Auch der Ocean besitzt, wenn er lange Zeit hindurch
nicht durch Stürme aufgeregt war, diese Klarheit, so dafs man
herabgeworfne Gegenstände, die niedersinken, mehrere Minuten
hindurch in allen ihren Bewegungen deutlich wahrnehmen kann.
Die Ströme, und namentlich die Gebirgsströme, die zur Zeit der
Dürre aus klaren Bächen gespeist werden, lassen häufig in der
Tiefe von 3 bis 5 Fufs noch deutlich den Grund erkennen. In der
Saar ist diese Erscheinung sehr gewöhnlich, auch in der Mosel und
Ruhr bemerkt man sie zuweilen.

Im Allgemeinen kann man indessen ohne besondre Apparate
gar nicht, oder doch nur in sehr mäfsiger Tiefe die unter Wasser
befindlichen Gegenstände erkennen. Zum Theil rührt dieses davon
her, dafs das Auge bei dem starken Licht, welches es aufnimmt,
für die schwachen Eindrücke der weniger erleuchteten Gegenstände
nicht empfänglich ist. Man kann aber leicht diese Empfänglichkeit
wieder herstellen, wenn man das starke Licht der nächsten Um-
gebungen abschliefst. So gelingt es häufig, deutlich im Wasser
zu sehn, wenn man nur irgend eine Röhre mit dem untern Ende
ins Wasser taucht und das Auge dicht über die Oeffnung legt.
So lange das Auge noch von den frühern Eindrücken geblendet
ist, sieht man freilich wenig, aber etwa nach einer Minute treten
die Gegenstände scharf hervor. Ich habe auf diese Weise häufig
bis auf 12 Fufs Wassertiefe den Grund am Rande der Ostsee deut-

lich sehn können, während es unmöglich war, ohne die Röhre irgend einen Gegenstand zu unterscheiden.

Das Wasser mufs indessen schon sehr klar sein, wenn dieser Versuch gelingen soll, denn alle Körper, die im Wasser schwimmen, wie fein sie auch sein mögen, werden erleuchtet und absorbiren das Licht so stark, dafs es in geringer Tiefe nicht mehr hinreichende Stärke hat, um die Gegenstände erkennen zu lassen. Ein andres, viel kräftigeres Mittel zur Erleichterung das Sehns unter Wasser besteht sonach darin, dafs man Letztres nicht in die Röhre hineintreten läfst, durch welche man hindurchsieht, und zwar wird der Erfolg um so vollständiger sein, je dünner die übrig bleibende Wasserschicht ist, welche der Lichtstrahl durchdringen mufs. Hierauf beruht die Einrichtung des Wasser-Fernrohrs. Thunberg construirte es aus Holz, wie Fig. 242 zeigt. Am untern Ende war es durch eine luftdicht eingesetzte, starke und reine Glasscheibe geschlossen, damit diese aber nicht etwa beim Gebrauch auf irgend einen Gegenstand gestofsen und beschädigt würde, traten drei an das Rohr angebundne hölzerne Arme vor die Scheibe vor. Zum Herablassen diente endlich ein schwerer Bleiring.

Wenn man das Wasser-Fernrohr in strömendem Wasser benutzen will, so kann man es nicht füglich an dem über das Wasser vortretenden Theil sicher festhalten, man mufs alsdann noch zwei an Charnieren befestigte Lenkstangen am untern Ende anbringen und diese durch zwei Arbeiter halten lassen. Diese Stangen müssen sich aber in zwei Ebnen bewegen, die sich nahe rechtwinklig schneiden.

Man pflegt gegenwärtig das Wasser-Fernrohr aus Blech zu construiren. In Frankreich hat man dabei noch die Aenderung eingeführt, dafs die Glasscheibe nicht unten, sondern oben eingesetzt wird. Die geringre Gröfse, welche sie in diesem Fall erhält, ist zwar ein Vorzug, dagegen tritt hierbei das Wasser von unten in die Röhre und füllt sie zum Theil an, wodurch die Deutlichkeit leidet.

Zehnter Abschnitt.

Schiffahrts-Anlagen.

§. 57.

Die Flufsschiffahrt.

Regulirung der Ströme hat häufig und sogar in den meisten keinen andern Zweck, als die Erleichterung und Ausdehnung hiffahrts - Betriebes. Es ist daher von den Erfordernissen hiffahrt bereits die Rede gewesen (§ 20), doch gehören dazu ndre Anlagen und bauliche Ausführungen, die der eigent- Stromregulirung fremd sind, und daher besonders behandelt n müssen.

ie Wichtigkeit der Flufsschiffahrt bedarf keiner nähern Aus- lersetzung. Die Ströme sind natürliche Strafsen, die das nland mit dem Meer verbinden, Die Kosten der Anlage und haltung der Stromregulirungswerke sind oft allerdings sehr tend, aber gemeinhin stellen sie sich als geringfügig heraus, man sie mit denen der sonstigen Communications-Mittel ver- t.

)er Umstand, dafs die Schiffe, welche dem Strom folgen oder r Thalfahrt begriffen sind, keiner äufsern Kraft zu ihrer gung bedürfen, ist nicht immer als Vortheil zu betrachten, ihre Zurückführung gegen den Strom oder die Bergfahrt s demselben Grunde um so beschwerlicher. Dazu kommt der Uebelstand, dafs das Schiff, welches mit dem Strom treibt, nur wenig schneller bewegt, als das umgebende Wasser (§ 16), laher die Wirkung des Steuers sehr gering bleibt, so dafs fe Wendungen mit alleiniger Benutzung desselben sich nicht hren lassen. Soll es daher in der Thalfahrt durch ein ge- ntes Fahrwasser geführt werden, so mufs man andre Mittel zen, die theils grofsen Kostenaufwand erfordern, theils aber zeitraubend sind.

Der Nachtheil des erschwerten Zuges bei der Bergfahrt verschwindet großentheils in denjenigen Fällen, wo die Frachten sich nur in der Richtung des Stroms bewegen, oder die Schiffe leer heraufgehn. Dieses ist im Verkehr mit mineralischen Producten der gewöhnliche Fall. So gehn die Steinkohlen auf der Ruhr und Saar und das Salz auf der Traun immer stromabwärts. Auch Getreide, Holz und andre rohe Producte bewegen sich gemeinhin in der Richtung des Stroms oder nach dem Meer hinab. Das Holz wird aber in den meisten Fällen gar nicht in Schiffe verladen, sondern schwimmt zu Flössen verbunden, oder lose in einzelnen Scheiten den Fluſs herab. Die Bergfahrt besteht im letzten Fall gar nicht. Doch auch beim Transport des Getreides tritt bei rohem Schiffahrtsbetriebe und auf groſsen Strömen nicht selten ein ähnliches Verhältniſs ein. Getreide, Hanf, Oel und andre Producte, die auf der Weichsel und auf dem Memelstrom aus Ruſsland nach den Preuſsischen Ostseehäfen herabkommen, sind groſsentheils auf Fahrzeugen verladen, welche nur eine einzige Fahrt machen, und sobald sie den Seehafen oder die Grenze der Seeschiffahrt erreicht haben, zerschlagen und als Brennholz oder Bauholz verkauft werden. Auf der Düna geschieht dasselbe und zum Theil auch auf dem Missisippi.

Das wichtigste Erforderniſs der Schiffahrt ist eine genügende Wassertiefe, und die Wohlfeilheit der Frachten ist vorzugsweise durch sie bedingt. Die Anlage- und Betriebskosten für gröſsre und kleinre Schiffe sind allerdings sehr verschieden, aber keineswegs in demselben Verhältniſs, wie ihre Tragfähigkeit abnimmt. Daher kann ein gröſsres und tiefer beladnes Schiff wohlfeiler transportiren, als ein kleinres, und man muſs bei der Schiffbarmachung eines Stroms immer von der Absicht ausgehn, die Anwendung möglichst groſser und möglichst tief gehender Schiffe zu befördern. Es kommt hierbei aber natürlich nicht auf einzelne kürzere Strecken an, denn der Vortheil verschwindet, wenn stellenweise umgeladen, oder ein selten wiederkehrender höherer Wasserstand abgewartet werden muſs. Es ist vielmehr nothwendig, daſs auf dem ganzen Wege, welchen die Producte oder Waaren zurücklegen, ohne Ausnahme die erforderliche Wassertiefe vorhanden.

Auf den meisten Strömen findet die Schiffahrt bei gewissen höhern Wasserständen keine Hindernisse, wohl aber treten solche

Zeit der anhaltenden Dürre ein. Zuweilen ist alsdann der iffahrtsbetrieb auch ganz unterbrochen, wie auf der obern Ruhr der Saar unterhalb Saarbrücken. In manchen Fällen und entlich, wenn es mehr auf wohlfeile, als auf schnelle Beförde- ankommt, pflegen die Schiffer auch bei kleinem Wasser grofse dungen anzunehmen und höhere Wasserstände abzuwarten, weil erachtet der längren Dauer der Reise dennoch die Transportsten sich dabei billiger stellen.

Die höchsten Wasserstände, wenn sie auch nicht mit gängen zusammentreffen, sind für die Schiffahrt nicht nutzbar. e Bergfahrt wird dabei durch die starke Strömung und durch Ueberfluthung der Leinpfade sehr erschwert, und die Thalfahrt alsdann nicht nur wegen der Heftigkeit des Stroms, sondern ch wegen der weiten Verbreitung der Inundation mit vielfachen efahren verbunden, besonders, wenn die Ufer überfluthet werden d man das eigentliche Strombett nicht mehr mit Sicherheit erssen kann. Auch wird das Anhalten der Schiffe und das Angen derselben an die Ufer alsdann so beschwerlich und unsicher, afs man schon aus diesem Grunde sie dem Strom nicht überlassen ag. Nur Dampfschiffe, deren Maschinen kräftig genug sind, um n Strom zu überwinden, setzen, wenn auch nicht beim allerchsten Wasser, doch während sehr hoher Wasserstände noch die ahrten fort.

Im Allgemeinen ist die Schiffahrt wegen der zulässigen stärkern adung am vortheilhaftesten, wenn der Strom nahe bordvoll ist, der die Ufer so eben noch trocken sind. Man darf aber nicht raussetzen, dafs die Schiffe in gleichem Maafse um so tiefer beden werden dürfen, als das Wasser steigt. Die stärkre Strömung laubt nicht mehr das genaue Einhalten der tiefsten Rinne, und t verflacht sich diese auch bei bem höhern Wasser. Gemeinhin ellt sich das Verhältnifs annähernd in der Art heraus, dass bei m Steigen des Wassers um einen Fufs, der Tiefgang der Schiffe m 9 Zoll vergröfsert werden darf.

Auf nicht regulirten Strömen sind die Schiffe gemeinhin überäfsig stark gebaut, auch wohl mit doppelten Böden versehn, um eim Festfahren auf Sand- und Kiesbänke und beim Aufstofsen egen Steine und Baumstämme nicht leck zu werden. Sobald rch Strom-Regulirung diese Gefahr beseitigt oder wesentlich

vermindert ist, hört auch das Bedürfnifs der schweren Bauart auf und leichtere Schiffe finden Eingang, die an sich weniger tief eintauchen, und bei gleichem Tiefgang mehr laden, als die ältern. Die sogenannten Böcke, die in früherer Zeit auf der Weser ausschliefslich benutzt wurden und auch jetzt noch daselbst im Gebrauch sind, tauchen leer 15 bis 18 Zoll, oder durchschnittlich 16 Zoll ein, und laden auf jeden Zoll Einsenkung etwa $1\frac{1}{8}$ Last. In neuerer Zeit hat dagegen eine andre Bauart Eingang gefunden, welche derjenigen der Lippe-Schiffe ähnlich ist. Letztre unterscheiden sich von den Böcken besonders durch gröfsre Breite und leichtern Bau. Sie gehen leer nur 10 Zoll tief und laden auf jeden Zoll Einsenkung ungefähr $2\frac{2}{3}$ Last. Bei der Einsenkung von 3 Fufs konnten daher die alten Schiffe nur 36 Last laden, während die neuern mit 62 Last befrachtet werden.

Durch Regulirung eines Stroms wird abgesehn von der Vertiefung des Fahrwassers noch auf andre Art die Vergröfserung der Ladungen zulässig. Eine stark gekrümmte und dabei zugleich enge Rinne kann nicht mit Sicherheit verfolgt werden. Namentlich ist dieses während der Thalfahrt der Fall, aber auch bei der Bergfahrt ist der Schiffer oft nicht im Stande, die tiefste Rinne inne zu halten, wenn dieselbe stark von der Richtung des Leinenzuges abweicht. Damit nämlich die Leine, die immer in derjenigen Richtung zieht, in welcher sie gespannt ist, das Schiff nicht gegen das Ufer treibt, mufs das Steuerruder soweit umgelegt werden, dafs das Schiff in jedem Augenblicke sich eben soweit vom Ufer entfernt, als es durch die Leine heranzogen wird. Hierdurch nimmt es häufig eine sehr schräge Stellung gegen den Strom an, die nicht nur einen verstärkten Zug bedingt, sondern auch eine grofse Breite des Fahrwassers erfordert, die oft nicht vorhanden ist. Dabei ist noch der Umstand von grofser Wichtigkeit, dafs das Schiff in solchem Fall durch die am Mast befestigte Leine sich seitwärts neigt. Der flache Boden, der beim freien Schwimmen horizontal ist und daher an beiden Seiten sich in gleicher Tiefe unter dem Wasserspiegel befindet, neigt sich zugleich mit dem Schiff stark seitwärts und taucht an der Seite, welche dem Leinpfade zugekehrt ist, 4 bis 6 Zoll tiefer ein, als bei horizontaler Lage. Hierdurch erklärt es sich, dafs die Schiffer auf nicht regulirten Strömen die

ahrzeuge weniger tief beladen, als die vorhandne Wassertiefe zu estatten scheint.

Wird sonach die Regulirung eines bisher sich selbst über-fsnen Stroms vorgenommen, so vergröfsert sich der nutzbare Tief-ang der Schiffe in dreifacher Beziehung. In Folge der verbesserten auart der Schiffe und der Richtung der Fahrrinne gewinnt man ft einen vollen Fufs, und wenn aufserdem die Wassertiefe in der 'ahrrinne sich noch vergröfsert, und auf den flachsten Stellen viel-eicht um einen halben Fufs zunimmt, so stellt sich ein Resultat eraus, welches den entschiedensten Einflufs auf die Schiffahrt und die Frachtsätze äufsert. Der erste Beginn einer Stromregulirung pflegt auch gemeinhin zu günstigen und zuweilen sogar zu über-raschenden Erfolgen zu führen. Doch haben diese im Allgemeinen ihre sehr bestimmten Grenzen und lassen sich nicht entfernt so weit ausdehnen, als die Anforderungen des Publicums gehn. Die Wassermenge, die der Strom abführt, läfst sich nicht vergröfsern, woher die Darstellung und Erhaltung beliebiger Tiefen durch die Strömung unmöglich ist (§ 20).

Die hinreichende Tiefe ist indessen nicht das einzige Erforder-nifs eines sichern und bequemen Fahrwassers. Aufserdem mufs dasselbe gehörige Breite haben und von scharfen Krümmungen frei sein. Endlich aber dürfen darin keine zu starke Strom-schnellen vorkommen. Nicht selten vereinigen sich an einzelnen Stellen diese sämmtlichen Mängel, und die Abhülfe ist alsdann am dringendsten. Wenn die seitwärts eintretenden Nebenflüsse vor ihren Mündungen hohe Sand- und Kiesbänke aufwerfen, so ist die Fahrrinne bei kleinem Wasser gemeinhin gekrümmt und flach, und oft auch sehr schmal. In Folge dieser Beschränkung des Profils kann die ganze Wassermenge des Stroms nicht hindurchfliefsen, ohne davor hoch anzuschwellen, bis die entsprechende Geschwindig-keit sich darstellt. Auf diese Art entsteht das starke Gefälle und die heftige Strömung, wodurch die Bergfahrt erschwert und die Thalfahrt gefährdet wird. Besonders wird die Gefahr sehr grofs, wenn Felsbänke in solchen Stromschnellen liegen oder felsige Ufer vortreten. Es ist bereits oben (§ 27) erwähnt worden, wie unter welchen Umständen für Erleichterung der Schiffahrt gesorgt werden kann. Dabei ist jedoch immer auf die passende Lage des Lein-pfades Rücksicht zu nehmen.

In manchen Fällen stellt man den zum Schiffahrts-Betrieb, und zwar vorzugsweise für die Thalfahrt, erforderlichen Wasserstand nicht dauernd, sondern nur für sehr kurze Zeit dar, indem aus dem Oberwasser einer Mühle oder einer sonstigen Stau-Anlage plötzlich ein starker Erguſs erfolgt, der eine hohe Fluthwelle erzeugt. Diese hebt die zur Abfahrt bereit liegenden Schiffe, und indem sie stromabwärts fortschreitet, so reiſst sie die Schiffe mit sich, und letztere finden die erforderliche Fahrtiefe, so lange sie sich auf dem Scheitel der Fluthwelle halten.

Zur Erleichterung der Holzflösserei sind dergleichen künstliche Anschwellungen auch in Deutschland üblich, in manchen Gegenden beruht darauf die Flösserei sogar ausschlieſslich. Im Schiffahrts-Interesse ist dieses Verfahren bei uns ziemlich selten, weil dessen Benutzung nur unter besondern Umständen möglich ist. Zunächst muſs nämlich der Frachtverkehr nur stromabwärts gerichtet sein, sodann muſs eine Stau - Anlage bestehn, durch welche man bei kleinem Wasser die Zuflüsse ansammeln und plötzlich dem Strom zuweisen kann, auch muſs das Bett in der ganzen zu befahrenden Strecke ziemlich geschlossen bleiben, da bei groſser Verbreitung desselben die Anschwellung nicht mehr die erforderliche Höhe erreichen würde. In Preuſsen giebt es ein Beispiel von dieser Art des Schiffahrts-Betriebs. Die Berkel ist von Vreden bis zum Niederländischen Grenze so unbedeutend, daſs man ihre Beschiffung kaum für möglich halten sollte. Der gänzliche Mangel an fahrbaren Straſsen und der Werth der nach Holland in groſser Menge gehenden Waaren, vorzugsweise Töpferwaaren, die in Vreden und der Umgegend fabricirt werden, haben indessen seit langer Zeit das in Rede stehende Mittel versuchen lassen, und es wird von demselben regelmäſsig mehrmals im Jahre Gebrauch gemacht. In neuerer Zeit ist durch die Anlage einer Stauschleuse der Verker etwas erleichtert. Ich will mit der Beschreibung des früher hier üblichen Verfahrens den Anfang machen, doch ist es nothwendig, die localen Verhältnisse, soweit sie hierbei in Betracht kommen, vorher anzudeuten.

Bei Vreden liegt eine bedeutende Mühle, die von der Berkel betrieben wird und etwa 12 Fuſs hoch das Wasser aufstaut. Weiter unterhalb, bis zur Niederländischen Grenze, befindet sich keine Mühlen-Anlage an diesem Fluſs. Das Bett der Berkel ist 16 bis

stellenweis auch wohl 24 Fufs breit und, wo es nicht höhere [Ufer] berührt, etwa 3 Fufs im Wiesengrund eingeschnitten. Der gewöhnliche Wasserstand darin beträgt weniger als 1 Fufs und stellenweise mifst die Tiefe nur einige Zolle. Für die Regulirung des Flusses war bisher nichts geschehn, woher derselbe fortwährenden Veränderungen unterworfen blieb. Die Ufer sind überall sandig. Sobald der Anfall des Stroms sie trifft, stürzen sie ein, aber in gleichem Maafse bildet sich gegenüber auch Verlandung, woher die Breite keine dauernde Veränderung erleidet. Die Niederländische Grenze ist etwa 1½ Meilen von Vreden entfernt, und das Gefälle beträgt für diese Strecke nahe 40 Fufs. Nicht weit unterhalb der Grenze bei Eiberge befindet sich eine Stauschleuse, welche bis zur Landesgrenze zurückstaut, woher die Schiffe von hier ab hinreichendes Fahrwasser antreffen.

Die Schiffe sind ziemlich roh mit senkrechten Seitenwänden und in derselben Form gebaut, wie man sie in den südlichen Provinzen von Holland auf kleinen Gewässern gewöhnlich sieht. Sie sind ohne das Steuer 36 Fufs lang, an der Stelle, wo der Mast steht, 7 Fufs breit, doch ist die Breite der hintern Hälfte bedeutend geringer. Sie tauchen, wenn sie beladen sind, etwa 2 Fufs tief ein und laden alsdann gegen 200 Centner.

Diese Fahrzeuge hebt man, nachdem sie zur Zeit des höheren Wassers bis Vreden zurückgebracht sind, aus dem Flufsbett, und stellt sie neben demselben auf den Wiesengrund auf. Sie werden hier beladen, da sie im Flufsbett doch nicht schwimmen würden, und sonach daselbst mehr, als auf der Wiese leiden könnten, wo man für ihre gleichmäfsige Unterstützung sorgen kann. Sobald dreifsig bis vierzig Schiffe in dieser Weise beladen sind, wird dem Müller das Wasser einer Schleusung abgekauft. Er öffnet an dem zur Abfahrt bestimmten Tage Morgens die Freiarche und läfst etwa eine Stunde hindurch das Oberwasser abfliefsen. Am Abend vorher begeben sich alle Schiffer, deren Zahl nur halb so grofs ist, als die der Schiffe, an eine nicht weit abwärts belegne Stelle des Flufsthals, wo dasselbe besonders enge ist und zu beiden Seiten von höhern Ufern eingeschlossen wird. Diese Stelle des Thals wird gesperrt. Eine Bohle, die man auf die hohe Kante legt, schliefst zuerst das Bett. Rasen werden zu beiden Seiten dagegen gepackt, und wenn die Packung hinreichende Höhe hat, so legt

man auf die erste Bohle eine zweite, packt wieder Rasen davor und schüttet auch wohl Sand dagegen, bis man einen Damm von 5 bis 6 Fufs Höhe dargestellt hat, der nicht nur das Flufsbett, sondern auch das Thal sperrt. Indem der Abflufs des Wasser auf solche Art gehemmt wird, so fängt schon während der Nacht einige Stauung an, doch erreicht sie erst die nöthige Höhe, wenn am Morgen die Schütze der Freiarche geöffnet werden. Die ganze Wiese bis zum Damm verwandelt sich in einen See, und die Schiffe, die darauf stehn, fangen an zu schwimmen. Man schiebt sie möglichst schnell und möglichst nahe zusammengedrängt gegen den Damm, und sobald sie sich demselben nähern, wird er durchstochen und von dem überstürzenden Wasser auch sogleich zerstört. Der heftige Strom, der sich bildet, reifst die Schiffe mit sich fort, und es kommt darauf an, sie immer im Treiben und im stärksten Strom zu erhalten. Ein Schiff, das vielleicht festfährt, ist gewöhnlich nicht mehr schnell genug flott zu machen, es wird daher sogleich verlassen und bleibt auf der trocknen Wiese stehn, bis es nach mehreren Wochen oder Monaten bei der nächsten Schleusung seine Reise fortsetzen kann.

Aehnlich ist der Schiffahrtsbetrieb auf manchen kleinen Flüssen in Frankreich, doch wird derselbe hier durch die beweglichen Wehre wesentlich erleichtert. Letztere sind in solchen Abständen von einander ausgeführt, dafs der Stau eines jeden die für leere Schiffe erforderliche Tiefe in der nächsten obern Flufsstrecke darstellt, wodurch die Möglichkeit geboten wird, leere Schiffe wieder heraufzubringen. In Zwischenzeiten von zwei bis drei Wochen wird gewöhnlich eine Fluthwelle herabgelassen oder eine Schleusung (éclusée) bewirkt, indem man alle Wehre nach und nach öffnet. Die sämmtlichen Schiffe, welche die Fahrt machen sollen, müssen gleichzeitig zur Abreise fertig sein, alsdann spannt man in der obersten Haltung das Wasser durch vollständigen Verschlufs des Wehrs einen oder mehrere Tage hindurch an, bis die Schiffe schwimmen und gegen das Wehr geführt sind. Dieses wird alsdann geöffnet und die Schiffe treten mit der Fluthwelle zugleich in die zweite Haltung. Die daselbst befindlichen Schiffe vereinigen sich mit ihnen und nähern sich dem zweiten Wehr, das alsdann gleichfalls geöffnet wird und so fort. Hierbei findet der grofse Vortheil statt, dafs die Fluthwelle nicht ununterbrochen und gleichmäfsig

schreitet, sondern bei jedem Wehr angehalten wird, und sonach ...a zurückbleibenden Schiffe Gelegenheit haben, die übrigen ...der einzuholen.

Will man gröfsere Kosten auf die Anlage verwenden, so läfst ... der für die Schiffahrt erforderliche Wasserstand dauernd ...alten, wenn man Wehre in solcher Höhe aufführt, dafs der ...ste Theil des Gefälles durch sie aufgehoben wird. Alsdann ... aber zur Seite jedes Wehrs eine Schiffsschleuse oder sonstige ...richtung zur Ueberwindung des Gefälles angebracht werden. ... in dieser Art die einzelnen Stromstrecken zwischen den Weh... bei kleinem Wasser sehr wenig Gefälle behalten, so sagt man, ... der Strom canalisirt sei. In dieser Weise ist die Saar ...erhalb Saarbrücken behandelt. Endlich kann man auch das ...hrwasser vollständig aus dem Flufsbette entfernen und es in einen ...iffahrts-Canal verlegen, der seitwärts im Thal sich hinzieht. ... letzte Verfahren ist in der Anlage am theuersten, es gewährt ... den grofsen Vortheil, dafs die geringste Wassermenge zur ...haltung der Schiffahrt genügt, es empfiehlt sich daher vorzugs...eise für kleine Flüsse und ist besonders in England häufig an...wendet.

Die oben angegebnen Erfordernisse der Schiffahrt stellen sich ...eswegs auf allen Strömen in gleichem Maafse dar. Die Gröfse ... Construction der Schiffe und die Art des Schiffahrts-Betriebs ...dingen so wesentliche Verschiedenheiten, dafs man die jedesmaligen ...edürfnisse in dieser Beziehung genau kennen mufs, bevor man in ...nem bestimmten Fall das Project zur Stromregulirung aufstellen ...n. Einige Bemerkungen über den Betrieb der Flufsschif...ahrt dürfen daher nicht umgangen werden.

Nur auf solchen Strömen oder gröfsern Theilen derselben, wo ... Gefälle und sonach die Geschwindigkeit des Wassers mäfsig ..., pflegt sich die Segelschiffahrt vollständig auszubilden. ...ses geschieht vorzugsweise in den untern Stromtheilen oder in ... ausgedehnten Ebnen, und namentlich, wenn daselbst grofse ...en vorkommen, die das geschlofsne Strombett unterbrechen. Von ...njenigen Stromtheilen, die einem starken Wechsel der täglichen ...ith ausgesetzt sind, ist hier indessen nicht die Rede, sie sind ...lmehr in hydrotechnischer Beziehung schon als Theile des Meers ...ansehn und werden daher später behandelt. Im Allge-

meinen ist das Segel bei den Flufsschiffen nur ein untergeordnetes Hülfsmittel zur Bewegung. Es wird unter günstigen Umständen wohl benutzt, um die Fahrt zu beschleunigen oder den Leinenzug zu erleichtern, auch wohl um den letzteren stellenweise ganz entbehrlich zu machen. Ausserdem dient es häufig zur bessern Steuerung des Schiffs, wenn aber kein Wind ist, und sonach das Segel nicht gebraucht werden kann, oder andre Umstände die Benutzung desselben verbieten, so werden dennoch die Fahrten fortgesetzt, indem der Betrieb auf andre Kräfte basirt ist, die weniger vom Zufall abhängig sind. Das in der Bergfahrt begriffne Schiff, wenn es gegen den Strom durch Pferde oder Menschen gezogen wird, läfst sich sehr scharf steuern, weil seine relative Geschwindigkeit gegen das Wasser gleich der Summe beider und daher sehr grofs ist, auch kann es wegen seiner nur mäfsigen Bewegung, die immer durch den Stofs des Wassers bald aufgehoben wird, schnell zum Stillstande gebracht werden. Nichts desto weniger erfordert dennoch seine Führung in diesem Falle Vorsicht, besonders wenn der Zug der Leine von der Richtung des Fahrwassers stark abweicht. Wird nämlich das Ruder zu weit übergelegt, so wendet sich das Schiff noch weiter, die Strömung trifft es in seiner Breite, und es giert und scheert von dem Leinpfade mit grofser Kraft fort. Alsdann werden nicht nur die Pferde in den Strom gerissen, sondern, da die Leine am Mast befestigt ist, so neigt auch das Schiff sich seitwärts so sehr, dafs es Wasser schöpft. Tritt eine solche Gefahr ein, so bleibt nur übrig, die Leine schleunigst zu lösen, oder sie zu durchschneiden und das Schiff zurücktreiben zu lassen, doch auch dieses ist gemeinhin nicht ausführbar, da die Abweichung sich zu schnell vergröfsert.

Für die Thalfahrt giebt der Strom selbst die bewegende Kraft. Das Schiff nimmt sehr bald nicht nur die Geschwindigkeit des Wassers, sondern sogar eine etwas gröfsre an (§ 16), und dieser Umstand ist in sofern überaus vortheilhaft, als der Unterschied zwischen beiden eine relative Bewegung des Schiffs gegen das Wasser verursacht, von der allein die Wirksamkeit des Steuerruders abhängt. Diese relative Bewegung ist indessen gewöhnlich nur geringe, und daher folgt das Schiff bei der Thalfahrt im Allgemeinen nur unvollständig und langsam dem Steuerruder. Es treten außerdem zwei Umstände hinzu, welche die Führung des Schiffs noch

schweren. Der erste beruht darauf, dafs es beim Passiren scharfer Krümmungen sehr stark der tangentialen Richtung folgt, und daher leicht an das concave Ufer geworfen wird. Aufserdem aber nimmt as Schiff bei der Bewegung des Steuers zuerst eine schräge Richung an, und zwar in der Art, dafs sein Hintertheil sich derjenigen Seite nähert, von der man es entfernen will, am weitesten tritt lsdann das Steuerruder selbst vor. Sobald dieses aber den Grund berührt, oder gar gegen eine Ruhne oder das Ufer stöfst, so wird es nicht nur an der fernern freien Bewegung gehindert, sondern es wirkt sogar als feste Drehungsachse, und das Schiff fällt seiner ganzen Länge nach gegen das Ufer. Hierbei geschieht es nicht selten, dafs die festen Steuerruder sich so weit heben, dafs sie abbrechen. Auf denjenigen Strömen, wo dieses besonders zu fürchten ist, erhalten daher die Steuer die Form und die Befestigungsart der gewöhnlichen Rieme, welche leicht aus dem Wasser zu heben sind. Sie heifsen alsdann Streichruder. Ihre Handhabung ist schwieriger, aber sie sind dafür auch wirksamer, indem man sie wie gewöhnliche Rieme oder Ruder wiederholentlich ausheben und daher die Drehung des Schiffs schneller bewirken kann.

Indem das Steuerruder bei der Thalfahrt wenig Wirksamkeit besitzt, so wendet man noch verschiedne andre Mittel zur Lenkung des Schiffs an. Hierher gehört zunächst der Gebrauch der Segel. Sie dienen entweder unmittelbar dazu, das Schiff auf die dem Wind abgekehrte Seite zu drängen, vorzugsweise aber nur, um seine Bewegung zu beschleunigen und dadurch die relative Bewegung gegen das Wasser zu vergröfsern oder die Wirksamkeit des Ruders zu vermehren. Bei breiten Strömen und entgegenstehendem schwachen Wind kommt es auch vor, dafs die Schiffe quer gegen den Strom gestellt werden, und man sie steuert, indem man den Segeln solche Richtung giebt, dafs sie das Schiff nach vorn oder nach hinten treiben, und dadurch dasselbe dem einen oder dem andern Ufer nähern. Auf der Weichsel, unterhalb Danzig, sah man häufig die Seeschiffe in dieser Weise herabgehn.

Auf manchen Strömen, wie auf der Weser, ist der Gebrauch der Segel bei der Thalfahrt nach den polizeilichen Vorschriften nicht gestattet, da der Mast nur bei der Bergfahrt aufgestellt sein darf, bei der Thalfahrt aber niedergelegt werden mufs. Diese Bestimmung ist im Interesse des Landverkehrs und der Fähranstalten

gegeben und hat vorzugsweise den Zweck, das vielfach lassen der Fährleinen oder das Oeffnen der Brücken zu ve

Ein andres Mittel zur Vergröſserung der relativen G digkeit des Schiffs ist der Gebrauch langer **Riemen** oder die in gleicher Art, wie bei Böten seitwärts angelegt und habt werden. Ferner gehört hierher die Anwendung vo oder **Stangen**, die man gegen das Ufer oder die Sohle d betts stöſst. In manchen Fällen erfordert dieses letzte Mi übermäſsige Kraft-Anstrengung und Geschicklichkeit der Bei starker Strömung, durch welche das Schiff in heftige B versetzt wird, läſst sich durch solche Stange oder vielme einen kräftigen Baum, den man gegen den Grund stellt, sein oberes Ende fest mit dem Schiff verbunden wird, Richtung des letztern plötzlich ändern. Ein solcher h **Schurbaum**. Er wird auf der Saar und Mosel in den Krümmungen regelmäſsig benutzt. Seine Wirkung ist kräftig, aber er stellt auch das Fahrzeug auf eine hart Sein Gebrauch beruht darauf, daſs sein untres Ende sch vorn und nach derjenigen Seite, von welcher man das S halten will, auf den Grund gesetzt wird. Das obere E dagegen sogleich mit dem Schiff in eine feste Verbindung werden. Indem Letztres sich in der Richtung der Fahrt fo nähert sich die Richtung des Baums der verticalen Stell durch das Schiff auf dieser Seite gehoben wird, und ins Baum alsdann nach Maaſsgabe seiner Einstellung seitwärt ist, so fällt er nach eben dieser Seite herab und drängt Schiff in gleicher Richtung fort. Bei kleinen Schiffen be Vorrichtung zur Befestigung des Schurbaums nur in einige (Köpfen der Inholzer), die über das Bord an jeder Seite reichen. An diese Poller sind starke Taue gebunden. Ende eines solchen schlingt man etwa dreimal um den S und anspannt mit der Hand möglichst fest die letzte Wi Taues. Für grössere Schiffe ist diese Befestigungsart a genügend, es sind vielmehr an der äussern Schiffswand hoch sowohl vorn als hinten und zwar an beiden Seite befestigt, woran abwärts gekehrte [illegible] sich befi einen der letztern schiebt man jedesmal den Kopf des Sc

m dieser bereits ausgesetzt ist, und er hebt alsdann sicher
chiff und drängt es zur Seite.

Ein andres Mittel zur bessern Steurung besteht darin, dafs
den nöthigen Unterschied zwischen der Geschwindigkeit des
ers und des Schiffs durch Zurückhalten des letztern her-
ringt. Dieses geschieht häufig bei Durchführung der Schiffe
schmale Brückenöffnungen, indem ein leichter vierarmiger
r oder ein sogenannter Dragger an das Hintertheil des
s gehängt wird. Derselbe durchfurcht den Grund und verur-
soviel Widerstand, dafs das Wasser dem Schiff stark voran-
und der daraus entstehende Stofs oder Druck das Mittel zur
ern Steurung bietet. Die Bewegung des Steuers mufs aber
sem Fall, indem die relative Bewegung des Schiffs negativ
rden ist, in entgegengesetztem Sinn erfolgen. Dieser Umstand
leicht zu Irrungen Veranlassung, und aufserdem verursacht
Dragger auch nach der Beschaffenheit und selbst nach der
des Grundes einen sehr verschiednen Widerstand, woher
s Manöver im Fall einer wirklichen Gefahr nicht die nöthige
rheit bietet. Alsdann wird vielmehr ein schwerer Anker auf
Ufer gesetzt, oder daselbst auf andre Art ein Tau befestigt,
hes hinreichend stark ist, um das Schiff zu halten. Dieses
same Herablassen vor dem Anker nennen die Schiffer sacken.
Tau liegt im Schiff und ist zweimal um einen Poller ge-
ngen, woher durch mäfsiges Anziehn des hintern Endes eine
ichende Reibung entsteht, um die Kraft des Stroms zu über-
len. Ein einzelner Mann kann auf diese Art die Bewegung
Schiffs reguliren, und so lange er sie nicht grofs werden läfst,
er sie auch jeden Augenblick ganz unterbrechen und das
f zum Stillstand bringen. Es kommt indessen hierbei darauf
das Schiff durch das enge und vielleicht sehr unregelmäfsige
wasser sicher zu führen. Durch blofses Absetzen mit Stangen
ieses gemeinhin nicht möglich, weil der Strom gerade an diesen
n besonders heftig zu sein pflegt. Die grofse relative Ge-
ndigkeit des Wassers gegen das Schiff bietet indessen das
l zu einer genauen Steurung. Das Steuerruder würde in diesem
aber nur wenig nützen, wenn es sich an demjenigen Ende
chiffs befände, welches dem Stofs des Wassers zugekehrt ist,
würde seine Bewegung durch das Tau selbst, woran man das

Schiff herabläfst, gehindert werden. Es bleibt also nur übrig Schiff zu wenden und es gegen den Strom zu kehren, es dieselbe Stellung annimmt, als wenn es in der Bergfahr griffen wäre. Das zweimalige Umdrehn des Schiffs, so wie Ausbringen und Einholen des Ankers und Taues, welches in di Fall nothwendig wird, verursacht bei der schwachen Beman der zu Thal fahrenden Schiffe gewöhnlich einen Aufenthalt mehreren Stunden, woher die Schiffer solche Stellen, wo Manöver angewendet werden mufs, als wirkliche Schiffahrtshi nisse bezeichnen. Diese Ansicht rechtfertigt sich auch dad dafs während der Zeit des langsamen Durchtreibens kein Beg stattfinden darf, und sonach eine vollständige Sperrung des F wassers eintritt.

In manchen Fällen, besonders, wenn die Thal-Fahrten schleunigt werden müssen, ist die Kraft des Stroms zur wegung des Schiffs nicht genügend. In denjenigen Streck wo das Gefälle und sonach die Geschwindigkeit sehr gering also in den Pfuhlen oder Wogen (§ 1) wiederholt sich di Uebelstand am häufigsten und wird besonders störend, wenn Wind stromaufwärts gerichtet und zugleich sehr stark ist. Es k alsdann leicht geschehn, dafs das Schiff gar nicht weiter kom vielleicht sogar gegen den Strom getrieben wird, und jede steuert es unter diesen Umständen sehr schlecht. Man hilft alsdann durch Fortschieben mittelst Stangen, oder es wird die leine ans Ufer gebracht und Menschen oder Pferde davor gesp Hierbei stellen sich indessen vielfache Hindernisse ein. Die L wird nämlich in der Richtung gezogen, die dem gewöhnlichen entgegengesetzt ist, sie bleibt daher häufig hängen und selbst solchem Weidengebüsch, welches bei der Bergfahrt gar nicht derlich ist, weil alle Zweige die dem gewöhnlichen Leinenz entsprechende Richtung angenommen haben. Dieses Hängenblei wird noch durch den Umstand befördert, dafs die Leine nur schw gespannt ist und daher tiefer herabhängt, als bei der Bergf stellenweise aber der stärkre Strom das Schiff sogar schn vertreibt, als die Menschen oder Pferde gehn. Endlich giebt noch sehr unangenehme Collisionen, wenn das abwärts gen Schiff einem Bergschiff begegnet. Gewöhnlich mufs in diesem die Leine des ersten nicht nur gelöst, sondern ganz eingeholt

wieder ausgebracht werden. Aus diesen Gründen werden
nen Fällen Leinpferde bei der Thalfahrt benutzt. Der
ft sich vielmehr, soweit es geschehn kann, mit seiner
nschaft oder legt an das Ufer an und wartet das Nach-
hinderlichen Windes ab.

h ist noch zu erwähnen, in welcher Art das in der
begriffne Schiff angehalten werden kann. Jedes Schiff,
n das Ufer anlegen oder im Strom ankern soll, mufs
Richtung gebracht werden, dafs sein vordres Ende dem
gekehrt ist. Dieses ist nicht nur deshalb nothwendig,
Vordertheil am leichtesten das Wasser durchschneidet,
die Schiffe in dieser Richtung am schwächsten strom-
ezogen und Anker und Taue am wenigsten angegriffen
ondern vorzugsweise geschieht es, weil die Bewegungen
egen und Abfahren nur in diesem Fall durch das Steuer-
örig unterstützt werden können. Das in der Thalfahrt
Schiff mufs also, ehe es anlegt, gedreht werden. Dieses
gemeinhin, indem es so gesteuert wird, dafs seine Spitze
Theil des Strombetts tritt, wo die Strömung nur schwach
end der hintere Theil desselben im stärkern Strom bleibt.
wird von diesem abwärts getrieben und so erfolgt die
von selbst, man befördert sie aber, soweit es nöthig ist,
ch Absetzen mit Stangen, oder auch wohl durch Anwen-
Schurbaums. Wenn das Schiff nicht schwer beladen und
stark gebaut ist, pflegt man es auch wohl mit dem Vorder-
n das Ufer stofsen zu lassen. Alsdann dreht der Strom
beabsichtigten Weise, und dabei wird zugleich die fort-
de Bewegung des Schiffs so gemäfsigt, dafs der Anker ge-
oder die Leine ans Land gebracht werden kann. Unter
ständen darf man aber nicht plötzlich durch ein Tau die
g des Schiffs unterbrechen, wobei dieses reifsen würde.
ingt es vielmehr ein- oder zweimal um einen Poller und
so lange auslaufen, bis das Schiff nach und nach zum
e kommt.

der Bergfahrt werden die Segel benutzt, so oft der Wind
nstig ist, und wenn derselbe auch nicht hinreichende Stärke
das Schiff gegen den Strom zu treiben, so unterstützt er
Leinenzug oder die sonst zur Bewegung des Schiffs ver-

wendete Kraft, so dafs diese mit minderer Energie ausgeübt werden kann. Fehlt der Leinpfad und werden auch nicht etwa Dampfböte zum Bugsiren angewendet, während eine frische Strömung statt findet, so ist der Schiffer allein auf den Gebrauch der Segel verwiesen, und bei schwachem oder widrigem Winde mufs er die Fahrt unterbrechen. So sammelt sich vor Stromstrecken, in welchen der Wind nicht pafst, eine grofse Anzahl von Schiffen, wie an der Elbe oft geschieht.

Man hilft sich zuweilen, sobald der Wind nicht benutzt werden kann, durch *Schieben* mittelst Stangen, oder auch wohl durch einen Leinenzug, der stellenweise durch Menschen ausgeübt wird. Wie grofs in diesen Fällen auch die Kraftäufserung der Menschen ist, indem sie sich übermäfsig neigen und oft ihren Körper nahe in horizontale Richtung bringen, so rückt das Schiff dabei doch nur sehr langsam vor. Dieses Manöver ist bei den Elb- und Oderkähnen das gewöhnliche, und die Geschwindigkeit, womit sie ohne Anwendung der Segel gegen den Strom fahren, beträgt, obgleich letzterer nur mäfsig ist, nicht leicht über einen Fufs in der Secunde, und ist stellenweise noch geringer, woher sie an einem Tage oft nicht mehr als zwei Meilen zurücklegen.

Es ergiebt sich hieraus der aufserordentliche Nutzen, den gehörig eingerichtete *Leinpfade* dem Schiffahrtsbetrieb gewähren, indem die Kraft der Pferde viel wohlfeiler, als die der Menschen ist. Freilich ist der Leinenzug durch Pferde für die Uferbesitzer höchst lästig, woher übermäfsige Schwierigkeiten und Entschädigungs-Forderungen gemacht werden, wenn man ihn an einem Strom einrichten will, wo er bisher nicht bestand. Ueber die Erfordernisse des Leinpfades selbst und der dazu gehörigen Anlagen wird im Folgenden ausführlicher die Rede sein, hier mögen aber einige Bemerkungen über die Bergfahrt mit Benutzung des Leinenzuges mitgetheilt werden.

Die *Zugleine* wird am Mast befestigt und zwar in solcher Höhe, dafs sie, soweit es geschehn kann, nicht auf dem Grunde schleppt, und nicht die Sohle des Flufsbetts berührt. Man verkürzt deshalb die Leine auch jedesmal soweit, als irgend geschehn kann, sie mufs aber so lang bleiben, dafs der Zug nicht gar zu schräg ausgeübt wird, wodurch derselbe zu sehr erschwert werden würde. Sobald also das Fahrwasser sich vom Leinpfade entfernt oder ge

dessen Richtung stark divergirt, mufs die Leine verlängert werden, sowie sie entgegengesetzten Falls sogleich verkürzt wird. Entfernt sich das Fahrwasser aber sehr weit vom Leinpfade, so taucht die Leine, obgleich sie möglichst hoch am Mast heraufgezogen ist, dennoch nicht nur in das Wasser, sondern sinkt sogar bis zum Grund herab. In diesem Fall ist theils das Hängenbleiben der Leine zu besorgen, theils aber entfernt schon der Druck des Wassers die Leine aus der geraden Richtung und dadurch wird der Zug, den das Schiff erfährt, noch stärker dem Ufer zugekehrt, wodurch es abgewendet und folglich seine Bewegung aufs Neue erschwert wird. In solchem Fall verhindert man das tiefe Eintauchen der Leine dadurch, dafs man in gewissen Entfernungen Kähne oder sogenannte Buchtnachen darunter legt. In jedem dieser Nachen mufs ein Mann sich befinden, der die Leine hält und darauf achtet, dafs sie möglichst eine gerade Linie bildet. Dieses Verfahren ist an manchen Stellen auf dem Rhein nothwendig, und man sieht daselbst bei kleinem Wasser, wobei der Uebelstand immer am gröfsten ist, drei und zuweilen noch mehr Buchtnachen unter einer Leine.

Die Führer der Leinpferde erkennen sehr wohl den grofsen Vortheil, den die möglichste Uebereinstimmung der Richtung der Leine mit der des Schiffs gewährt. Sie bleiben daher keineswegs immer auf dem Leinpfade, sondern nähern sich, soweit es geschehn kann, dem Fahrwasser. Sie reiten auch, wo es nicht bestimmt verboten ist, über alle Alluvionen und Uferränder fort, und sogar häufig auf lange Strecken im Flusse selbst, und scheuen diesen Weg nicht, wenn auch stellenweise die Tiefe so bedeutend wird, dafs die Pferde fast schwimmen. Die Pferde können aber keinen Zug ausüben, wenn der Leinpfad nahe rechtwinklig gegen die Leine gerichtet ist, sie sind alsdann auch der Gefahr ausgesetzt, in den Strom herabgezogen zu werden. Man pflegt in solchem Fall nicht die sämmtlichen Pferde an dieselbe Leine zu spannen, sondern sie in zwei auch wohl drei Gruppen hintereinander gehn zu lassen, deren jede eine besondre Zugleine hat. Alsdann kommt es nur darauf an, das eine Gespann kräftig anzutreiben, während das andre nicht anziehn darf.

Bei sehr gekrümmten Fahrwassern wird es zuweilen noch nöthig, eine besondre Zugleine oder die sogenannte Hülfsleine

. . s Fahrzeugs zu befestigen, um ein stad
. verhindern. Solche Hülfsleinen wer
.. Menschen gezogen, wiewohl zuweilen a
. werden. Wenn der Strom indessen regel
. . r Art nicht vor, und überhaupt findet d
. tigung der scharfen Krümmungen im Fa
. sentliche Erleichterung. Während des Ba
. ar nachher, besonders wenn vor dem Leinpfa
. 'n den Strom gebaut werden, entstehn freili
. wierigkeiten für den Leinenzug. Bei der b
. ndung zwischen den Buhnen kann man indes
. den Leinpfad weiter vorlegen und dadurch d
. fahrt aufs vollständigste genügen. Wenn hier
. wieweit man das neue Fahrwasser von d
. pfade entfernen darf, so wird im Allgemei
. noch als zulässig angesehn, der auf and
. en Stroms sich vorfindet, und wenn in der
. der Strom oder vielleicht auch der herrscher
. e besonders stark gegen das Ufer, also an
. eibt, so muſs man durch Einrichtung eines Hül
. dem gegenüber liegenden Ufer die Fahr
. rleichtern suchen, bis der Hauptleinpfad näher an
. gelegt werden kann. Man muſs indessen bei Stro
. immer bemüht sein, die neue Fahrrinne möglic
. Leinpfad zu legen, und daher, wenn es geschehn ka
. Einschränkung des Betts vom gegenüber liegen
. vorzunehmen.

. er Zeit finden die Dampfschiffe auf den Strö
. Eingang. Sowohl bei der Berg-, als bei der Thalf
. Geschwindigkeit nicht auf diejenige der Segelschiffe
. sondern oft bedeutend gröſser, namentlich, wenn sie
. Personenverkehr bestimmt sind. Dabei tritt auſserdem n
. ein, daſs sie auch bei hohem Wasserstand, wenn
. bereits überströmt werden, noch fahren können. Uel
. sie vom Leinpfade unabhängig und können daher je
. verfolgen, wenn dasselbe sich auch vom Leinpf
. fernt, oder eine stark divergirende Richtung annimmt.
Das Dampfschiff selbst ist gewöhnlich zur Aufnahme gro

en nicht geeignet, weil es bei der nöthigen Beschränkung seines gangs schon durch die Maschine und den zum Betrieb erforder- n Kohlenbedarf vollständig befrachtet wird. Für den Güter- hr dient es daher meist nur zum Bugsiren, und schleppt sechs und noch mehr Schiffe hinter sich. Dieses geschieht nur bei der Bergfahrt, sondern in vielen Fällen auch bei der fahrt. Bei letztrer tritt indessen der Uebelstand ein, dafs bei lich vorkommenden Hindernissen, wie wenn das Dampfboot den Grund aufläuft, die in voller Fahrt begriffnen angehängten iffe, die aufserdem noch durch den Strom getrieben werden, n das Bugsirboot auflaufen, auch gegenseitig an einander en. Sie können nur, wie auch bei der gewöhnlichen Thalfahrt hieht, durch Auswerfen der Anker zum Stillstand gebracht den. Bevor aber diese fassen und die Schiffe vor denselben rehn, ist der Zusammenstofs gemeinhin schon erfolgt. Es ist er bei der Thalfahrt besondre Vorsicht nöthig, und vielfach den die Bugsirleinen auf dem Dampfboot an Haken gehängt, beim Zurückschlagen eines seitwärts vortretenden eisernen ls sich sogleich öffnen, wodurch die Verbindung mit dem an- ngten Schiff gelöst wird. Dieses kann alsdann vor Anker gt oder in andrer Richtung gesteuert werden. In Seehäfen, die sehr schmal und beengt sind, wie in Neufahrwasser, kommt sogar vor, dafs man nicht nur vor das zu bugsirende Schiff n Dampfboot legt, sondern ein zweites Dampfboot noch folgen t, das gleichfalls durch starke Taue mit dem geschleppten Schiff nden ist. Das letzte Boot dient nicht zum Schleppen, sondern bringt nur das Schiff zum Stillstand, indem seine Ruder zurück- lagen, sobald beim Begegnen eines andern Schiffs die Fahrt rbrochen werden mufs. Auf den grofsen Amerikanischen römen ist es aber üblich, die zu schleppenden Schiffe nicht hinter r Dampfboot zu legen und mittelst der Schlepptaue von diesem hn zu lassen, sondern sie vielmehr an dessen Seiten zu ingen und sowohl vorn wie hinten daran zu befestigen. Ist es geschehn, so kann das erwähnte Vortreiben nicht mehr tfinden. Sobald die Räder oder die Schraube des Dampfboots kwärts schlagen, kommt der ganze Zug zum Stillstand.

Sobald die Dampfschiffahrt auf einem Strom eingeführt wird, gen die Anwohner über die Beschädigung der Ufer Be-

schwerde zu führen, und zwar oft mit vollem Rechte, indem diese Boote einen starken Wellenschlag erzeugen, wodurch der Boden abgespült wird. Besonders heftig ist derselbe bei der Thalfahrt und in tiefem Wasser. Wenn die grofsen Schleppschiffe auf dem Rhein der Niederländischen Grenze sich nähern, verursachen sie eine sehr heftige Wellenbewegung, die an einzelnen Stellen nach dem Vorüberfahren noch eine viertel Stunde lang anhält, und augenscheinlich die ungeschützten Ufer stark angreift. Die Swine, die das Frische Haff unterhalb Stettin mit der Ostsee bei Swinemünde verbindet, hat seit der Eröffnung der Dampfschiffahrt an verschiedenen Stellen an Breite zugenommen, indem die ungedeckten Ufer zurückgewichen sind. Besonders heftig sind die Abbrüche, wenn die Boote neben den Ufern fahren, und dieses geschieht nicht selten, indem bei der Bergfahrt diejenigen Wege eingeschlagen werden, wo die Strömung am schwächsten ist. Verbote dagegen erweisen sich meist ganz erfolglos, da sich nie nachweisen läfst, dafs die vorgeschriebne Entfernung vom Ufer nicht innegehalten sei. Eben so wenig darf man von der Bestimmung einen Erfolg erwarten, dafs die Böte auf längre Strecken nur mit halber Kraft fahren dürfen. Zur sichern Steurung ist oft die gröfsre Geschwindigkeit unentbehrlich, und aufserdem wird die Controle darüber sehr schwierig. Es bleibt daher nur übrig, die Ufer sicher zu decken, was am Preufsichen Rhein nunmehr grofsentheils geschehn ist.

Man nimmt häufig an, dafs ein durch Ruderräder getriebnes Dampfboot stärkern Wellenschlag verursacht, als ein Schraubenboot und empfiehlt daher die Anwendung der letzteren auch auf Strömen und Canälen, wie sie auf offner See unbedingt den Vorzug verdienen, weil auch bei starkem Seegange die Schraube niemals vollständig aus dem Wasser tritt, wie die Räder auf der einen oder der andern Seite dieses häufig thun. Auf flachem Wasser verbietet sich indessen die Benutzung der Schraube, weil dieselbe die nöthige Kraft nur bei einer bestimmten Gröfse entwickeln kann, während sie zugleich ganz unter Wasser bleiben mufs, oder doch nur wenig darüber vortreten darf. Jene Voraussetzung, dafs sie unter gleichen Verhältnissen weniger Wellenschlag erzeugt, ist aber auch zweifelhaft. Der Nordholländische Canal, der Amsterdam mit dem Hafen Nieuwen-Diep verbindet, wird von den verschiedensten Seeschiffen

und zwar ist es hier, mit Ausnahme weniger Stellen, den ößten gestattet, mit voller Kraft zu fahren. Man hat dabei nerkung gemacht, dafs Schiffe von gleichem Querschnitt und icher Geschwindigkeit auch denselben Wellenschlag verur-, mögen sie durch Ruderräder oder durch Schrauben getrieben . Die Welle, die vor dem Buge des Schiffs sich bildet, ist , als diejenige, welche der treibende Maschinentheil erzeugt, ndre Erfahrungen beweisen auch, dafs, wenn letztere ganz oder gar nicht auf Wellenbewegung wirken können, dennoch bei gröfsrer Geschwindigkeit des Boots sehr heftig eintritt. uf manchen Canälen in England eingeführten Schnellböte, hliefslich für den Personen-Verkehr bestimmt, die von drei n gezogen werden, welche man fortwährend in starkem Trab elbst in Carière erhält, bilden Wellen, die nach der Mitthei- von Scott Russell*) sogar nach dem Stillstand der Böte noch viertel Deutsche Meile weiter laufen.

Ebenso erzeugte auch ein kleines Dampfboot, durch Reaction ben, welches einst den Schiffahrts-Canal bei Berlin passirte, sehr heftigen Wellenschlag. Zur Erklärung dieser Art des ebs mag daran erinnert werden, dafs das Wasser, welches starkem Druck in eine mit einer Seitenöffnung versehne Röhre durch diese Oeffnung entweicht, und dadurch das Gleich- cht der Pressungen aufgehoben wird. Es bildet sich also ein k auf die der Oeffnung gegenüber befindliche Röhrenwand, der Darstellung einer entsprechenden Bewegung benutzt werden . Im Segnerschen Rade, das durch diesen Druck gedreht , hat man hiervon bereits seit langer Zeit zum Betrieb von chinen Gebrauch gemacht, im Reactions-Boot ist dasselbe Prin- zur Anwendung gekommen, und wenn diese neue Erfindung r auch noch keine bedeutenden Erfolge gezeigt hat, so dürfte ei passender Anordnung wegen der besonders einfachen Ueber- ng der Kräfte doch nähere Beachtung verdienen.

) Ueber die Wellen auf Gewässern von gleichmäfsiger Tiefe von gen in den Abhandlungen der Königlichen Academie der Wissen- n zu Berlin. 1862.

§. 58.

Die Warpschiffahrt.

In neuster Zeit hat eine eigenthümliche Art der Schiffahrt auf Flüssen und Canälen vielfach bereits Anwendung gefunden, und dehnt sich gegenwärtig, wie es scheint, auf alle frequentern binnenländischen Wasserstrafsen aus. Es wird nämlich auf die Sohle derselben eine Kette oder ein Drahttau versenkt, und hieran zieht eine Dampfmaschine an Bord des Warpschiffs dieses mit den daran gehängten Lastschiffen fort.

Eine ähnliche Art der Bewegung kommt bei Seeschiffen vielfach vor. Man bringt nämlich einen Anker in der Richtung aus, wohin das Schiff verlegt werden soll. Das Ankertau wird um das auf Deck stehende Gangspill geschlungen, und indem die Mannschaft dieses dreht, erfolgt die beabsichtigte Bewegung. Ist die Entfernung gröfser, so wird ein zweiter Anker ausgebracht, und das Tau desselben wieder um die Winde geschlungen, sobald man sich dem ersten Anker nähert. Auf diese Art kann die Bewegung, die freilich nur sehr langsam ist, beliebig weit fortgesetzt werden. Dieses Verfahren nennt man Warpen.

Jene vorerwähnte Schiffahrt bei Anwendung von Ketten, die mehrere Meilen lang sind, wird bei uns gewöhnlich mit der Französischen Benennung Touage bezeichnet. Diese bedeutet aber nichts Andres, als warpen. Je nachdem eine Kette oder ein Seil benutzt wird, gebraucht man auch die Ausdrücke Kettenschiffahrt oder Seilschiffahrt. Die obige Benennung, aus der Seemanns-Sprache entlehnt, dürfte wohl der passendste Deutsche Name dafür sein.

Die Französischen Schriftsteller sagen, der Marschall von Sachsen habe schon 1732 das Warpen bei Flufsschiffen angewendet, doch sei es erst 1820 zum regelmäfsigen Betrieb der Schiffe auf der Saone bei Lyon benutzt worden. Das Verfahren stimmte damals sehr genau mit dem auf Seeschiffen üblichen überein. Ein Anker wurde bei der Bergfahrt in einem Boot ausgebracht, das gewöhnliche Hanftau desselben angewunden, und ehe dieses eingeholt war, brachte man einen zweiten Anker aus, und so fort. Der Unterschied bestand nur darin, dafs die Winde durch einen Pferde-

göpel in Bewegung gesetzt und an das Warpschiff andre Schiffe angehängt waren.

Schon einige Jahre früher, wahrscheinlich 1818, hatte der ausgezeichnete Maschinenbauer L. G. Treviranus das erste Dampfschiff, welches die Weser befuhr, mit einer Vorrichtung versehn, welche an die jetzt üblichen Methoden des Warpens sich viel näher anschloſs. Die Dampfmaschine war nämlich zu schwach, um das Boot in den damals noch zahlreich vorhandnen Stromschnellen heraufzuziehn. Oberhalb solcher Stelle war daher ein Anker ausgebracht und das Tau desselben reichte bis unterhalb der Stromschnelle, wo es an einer Buoye (einer leeren Tonne) befestigt war. Sobald das Dampfboot diese erreichte, wurde das Tau auf die Winde gelegt, die Verbindung der Dampfmaschine mit den Ruderrädern aufgehoben und diejenige mit der Winde durch Einrücken eines Getriebes dargestellt. Alsdann bewegte sich das Boot zwar langsam, aber doch sicher gegen den heftigen Strom, bis in der Nähe des Ankers das Tau abgeworfen und die Ruderräder wieder in Betrieb gesetzt wurden.

Beim gewöhnlichen Rudern, wie auch bei den Ruder-Rädern und Schrauben der Dampfböte werden die Fahrzeuge bewegt, indem gewisse Flächen gegen das Wasser stoſsen und dieses dadurch in entgegengesetzter Richtung fortgeschoben wird. Der Druck wirkt also nicht auf einen festen Körper, vielmehr auf das leicht bewegliche Wasser. Dieses weicht daher aus und ein groſser Theil des ausgeübten Drucks wird nicht auf die Bewegung des Boots, sondern auf die Erzeugung von Wirbeln und andern partiellen Strömungen im Wasser verwendet. Der Verlust an Kraft ist aber um so gröſser, je stärker die Strömung ist. Den Matrosen und Bootsleuten ist dieses bekannt. Wenn sie eine heftige Strömung überwinden sollen, so benutzen sie die Ruder oder Rieme nicht in gewöhnlicher Art, sondern sie heben sie aus, stoſsen sie gegen den Grund und schieben gegen diesen das Boot fort. Der groſse Vorzug des Warpens vor dem Gebrauch von Ruderrädern oder Schrauben besteht eben darin, daſs das Ankertau oder die Kette den festen Stützpunkt zum Fortschieben des Boots bietet, und nur soweit die Fahrt des letztern das Ausweichen des Wassers erfordert, wird dieses in Bewegung gesetzt. Man hat gefunden, daſs beim Warpen gegen 30 Procent derjenigen Kraft erspart werden, die

bei Ruder-Rädern oder Schrauben erforderlich ist, um demselben Fahrzeug die gleiche Geschwindigkeit zu ertheilen. Diese Ersparung tritt aber schon bei der gewöhnlichen sehr langsamen Bewegung der Warpschiffe ein und steigert sich in hohem Grade bei gröfsern Geschwindigkeiten.

Die zum Betrieb des Warpschiffs versenkte Kette oder Drahtseil ist um gewisse Winden geschlungen, und indem letztere durch eine Dampfmaschine gedreht werden, so bewegt sich das Schiff und schleppt zugleich die daran angehängten Frachtschiffe. Die Kette oder das Seil ist gewöhnlich mehrere Meilen lang, während an den beiden Enden andre liegen, die jedoch mit den ersten nicht in Verbindung stehn. Die Fahrt des Warpschiffs beschränkt sich am passendsten auf eine Kettenlänge. Es geht also an dieser hin und her, während es beim jedesmaligen Beginn seiner Fahrt diejenigen Frachtschiffe aufnimmt, die von dem benachbarten Warpschiff herbeigeschleppt waren, und giebt diese später an das folgende ab.

Auf Flüssen, namentlich, wenn die Strömung stark ist, werden die Frachtschiffe gemeinhin nur in der Bergfahrt geschleppt, während sie in der Thalfahrt mit dem Strom herabtreiben. Das Warpschiff fährt also meist ohne Anhang zurück, es wird dabei aber nicht umgewendet, sondern behält dieselbe Richtung, die es bei der Bergfahrt hatte. Es ist daher an beiden Enden gleich gestaltet und vorn, wie hinten mit einem Steuerruder versehn. Beide Ruder werden auch zugleich gebraucht, um die nöthigen Wendungen zu machen und um das tiefste Fahrwasser zu verfolgen. In letzteres legt man zwar die Kette oder das Seil, es kann jedoch nicht verhindert werden, dafs dieselben in gekrümmten Stromstrecken seitwärts fortgezogen werden. Aus diesem Grunde ist eine kräftige Steurung dringend geboten. Solche läfst sich aber auch mittelst der beiden Ruder sehr sicher erreichen, wie sich dieses namentlich an dem Warpschiff zeigt, welches von den Packhäusern in Magdeburg die Schiffe in dem engen und sehr scharf gekrümmten Fahrwasser, und zwar theilweise in sehr heftiger Strömung, bis Bukow schleppt. Das Verschieben der Kette wird vorzugsweise bei der Rückfahrt des Warpschiffs wieder ausgeglichen, indem dasselbe alsdann einen geringern Druck auf die

ausübt, und diese daher bei richtiger Steurung wieder in die
nde Linie zurückgebracht werden kann.
Wie vortheilhaft die Warpschiffahrt auch unbedingt ist, so
t doch die dabei vorkommenden Uebelstände nicht uner-
t bleiben. Zunächst ist zu bemerken, dafs die Unternehmer
die Gesellschaft, die solche Fahrt betreibt, jede Concurrenz
hliefst, da unmöglich in den vielfach sehr engen Fahrrinnen
ere Ketten oder Seile neben einander gelegt werden dürfen.
t in dem Fall, dafs hierzu der nöthige Raum vorhanden
sollte, verbietet sich dieses durch die Besorgnifs, dafs leicht
Kette auf die andre niedersinken könnte, wodurch die Fahrt
einen Schiffs gehemmt würde. Sodann wird der Betrieb von
ren, die an einem quer über den Strom gespannten Seil bewegt
den, bei Einführung der Warpschiffahrt unmöglich. Es fehlt
r nicht an Vorschlägen, die Warpkette vor dem Fährseil, das
nfalls über derselben liegen mufs, fallen zu lassen und später
der aufzunehmen, doch sind die unvermeidlichen Störungen
ei zu grofs und zu bedenklich, als dafs man davon Gebrauch
chen könnte. Es bleibt schliefslich nur übrig, alle Fähren mit
r-Vorrichtungen zu versehn und die Bestimmung zu treffen, dafs
selben beim Vorübergange eines Warpschiffs immer an dem-
igen Ufer liegen müssen, welches der Warpkette gegenüber sich
ndet. Diese Aenderung ist aber oft für den Betrieb der Fähren
hst nachtheilig, denn zum schnellen Gieren gehört eine kräftige
römung in der ganzen Breite des Flusses, die in vielen Fällen
h nicht darstellen läfst.
Das Ziehn einer Fähre am schlaffen Seil von einem Ufer
n andern ist eine Art von Warpschiffahrt, und in der That
immen die dabei getroffnen Anordnungen zuweilen sehr nahe mit
ser überein. In England bestanden schon vor der Ausbildung
r Warpschiffahrt dergleichen Fähren, die durch Dampfmaschinen
trieben wurden. Die älteste derselben wurde bei Dartmouth
Devonshire über den Dart ums Jahr 1831 eingerichtet.
ehs Jahre später baute Rendel eine solche über den Hamoaze
ischen Torpoint in Cornvallis und Devonport. Bei Hochwasser
naſs hier die Entfernung zwischen den beiderseitigen Ufern
50 Fufs und die Tiefe an einer Stelle, welche die Fähre passirte,
Fufs. Zum Betrieb der letztern waren zwei Ketten aus ein-

zölligen Eisenstäben quer über den Strom gezogen. Um die in angemefsner Spannung fortwährend zu erhalten, waren sie an beiden Enden unwandelbar befestigt, sondern das eine jeder Kette lief über eine Rolle in einen Brunnen und war mit dem Gewicht von 5 Tons oder ungefähr 100 Centner besch Auf beiden Seiten des Fährschiffs befanden sich gufseiserne von 8 Fufs Durchmesser. Dieselben wurden durch eine D maschine bewegt und waren mit Rillen versehn, welche den K gliedern entsprechend abwechselnd verbreitet und vertieft w so dafs die Ketten sicher gefafst wurden und nicht gleiten kon Es mufs noch bemerkt werden, dafs diese Fährstelle nicht nur starken Strömung bei Fluth und Ebbe, sondern auch einem so tigen Wellenschlag ausgesetzt ist, dafs die in der Nähe anker grofsen Schiffe oft vertreiben. *)

Eine andre Fähre, die dieser sehr ähnlich ist, vermittelt Verkehr über die weite und tiefe Meeresbucht, Southampton-W genannt.

Als die Warpschiffahrt vor etwa fünfzehn Jahren zuerst mehreren Flüssen in Frankreich eingeführt wurde, benutzte gewöhnliche Ketten. Fig. 248 *a* auf Taf. XXXI. zeigt in Ansicht von oben das Boot Ville-de-Sens, das zum Schleppen Schiffe auf der obern Seine im Jahr 1860 erbaut wurde.**) Es ein eisernes Boot, 130 Fufs lang, 23½ Fufs breit. An beiden En ist es mit Steuerrudern versehn, die aber wegen der darüber lau den Ketten nicht in gewöhnlicher Art bewegt werden können, v mehr sind sie unmittelbar über dem Deck mit je einem horizont Rad verbunden, und über dieses, so wie über ein gleiches an Achse eines horizontalen Ruderrades ist eine Kette geschlung die in die Vertiefungen beider Rillen fest eingreift und daher ni gleiten kann.

Die Winde, welche die Warpkette fafst, besteht aus zw ... Fufs Durchmesser. Auf dem Ma ... sich drei Rillen, worin die Kette li ... Trommel dreimal geschlungen, und zw

* ... Engineer. Vol. II. 18

** ... 1862. 2 pag. 249.

immer um einen Halbkreis. Eine Ueberkreuzung beim Uebergang findet nicht statt. Die Kette wird aber, wenn sie auch nur über je 4 Rillen läuft, so fest gehalten, dafs sie nicht gleitet. An den Achsen beider Trommeln befinden sich gleiche Zahnräder, in welche ein gemeinschaftliches Getriebe eingreift, das von den beiden Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt wird. Hierdurch werden beide Trommeln in gleicher Richtung gedreht, und da sie gleiche Gröfse haben, so wird die Kette in allen Punkten, wo sie aufliegt, in gleicher Weise angezogen.

Die Kette, welche aus Rundeisen von 10½ Linien Stärke geschmiedet ist, wird über das Deck in zwei mit Eisen gefütterten Rinnen von den obern Scheiteln der beiden Trommeln bis gegen die Enden des Boots hin- oder zurückgeführt, man läfst sie aber nicht über den Bug frei herabfallen, weil sie sonst die Ruder fassen könnte, vielmehr setzt sich die Führung an jedem Ende noch über eine zweite, und zwar eine bewegliche Rinne, fort. Jede der letztern ist an eine im Deck stehende Achse befestigt und ruht aufserdem auf zwei kleinen Rollen, die auf den Kreisschienen an den Enden des Decks laufen. Zur Vermittlung des Uebergangs der Kette aus der festen in die bewegliche Rinne sind neben jener Drehungsachse noch zwei niedrige verticale Rollen aufgestellt, zwischen welchen die Kette liegt. Indem man die äufsern Theile der Rinnen beweglich machte, was bei andern Böten nicht der Fall ist, so wurde dadurch das Verschieben der Kette auf dem Grund wesentlich vermindert. Die Figur stellt das Fahrzeug vor, wie es in der Richtung des Pfeils in einer scharf links gekehrten Krümmung sich bewegt. Beide Ruder sind so gestellt, dafs sie das Boot nach der rechten Seite drängen, während die beweglichen Rinnen der Richtung der Kette folgen.

Jede der beiden Dampfmaschinen entwickelt 20 Pferdekräfte, und beide setzen gemeinschaftlich jenes Getriebe in Bewegung. Letzterem können jedoch durch Einrücken andrer Zwischenräder zwei verschiedne Geschwindigkeiten gegeben werden, so wie auch selbstverständlich die Drehung beliebig in einer oder der andern Richtung dargestellt werden kann. Die gröfste Geschwindigkeit die das Schiff ohne Anhang in stehendem Wasser annimmt, mifst nahe 1 Meile in der Stunde. Gegen den Strom, und besonders

wenn mehrere Frachtschiffe angehängt sind, bewegt es sic
viel langsamer.

Fig. 248 *b* zeigt ein Warpschiff, welches sich von den
gen wesentlich dadurch unterscheidet, dafs die Kette nicht
die ganze zu durchfahrende Strecke des Flusses gezogen ist
dern nur unter dem Fahrzeug auf dem Grund auflieg
tritt dabei der wesentliche Vortheil ein, dafs man die k
lange Kette entbehrt. Robertson liefs sich im Jahr 1858 au
Einrichtung in England ein Patent ertheilen und zeigte dur
Versuch mit einem Canalschiff die Brauchbarkeit seiner Erfin

Es ist eine Kette, deren beide Enden verbunden sind
eine sogenannte Kette ohne Ende. Sie ist, wie in Fig.
wieder mehrfach über zwei Trommeln geschlungen, die vo
Dampfmaschine in gleicher Richtung gedreht werden. Diese
meln stehn aber möglichst nahe am vordern Ende des
damit die Kette, wenn sie sich hier abwindet, von selbst
Sohle des Canals herabfällt. Indem sie in hinreichender
auf dieser liegt, bildet die Reibung einen so kräftigen Wide
dafs das Schiff dagegen fortgezogen werden kann. Um d
rührung möglichst weit auszudehnen, erstreckt sich eine Rin
einer Rolle am Ende über das Hintertheil des Fahrzeugs
Kette liegt in dieser und wird durch sie so geführt, dafs
dem Ruder nicht in Berührung kommt. Aus dieser Beschr
wie auch aus der Zeichnung, ergiebt sich, dafs das Schi
vorn gezogen wird, wenn man die Kette unter demselben
entgegengesetzten, durch den Pfeil angegebnen Richtung auf

Robertson hatte mit dieser Vorrichtung ein Schiff von [illegible]
Länge und 7 Fufs Breite versehn. Von der Kette wog der l
Fufs nahe 7 Pfund, und es ergab sich, dafs wenn 66 Fufs de
auf der Canalsohle lagen, sie bei einem Zug von 880 Pfun
[illegible] in Bewegung gesetzt wurden. Das Schiff fuhr mit d
schwindigkeit von [illegible] bis 1½ Meilen in der Stunde. Es lie
[illegible] und wenn die Maschine plötzlic
[illegible], so schob es nur etwa um seine halbe Län
[illegible] zwei Ankern.

[illegible] Canälen soll diese Erfindu

[illegible] Vol. XXII. pag. 408.

ängt wegen des Fortfalls der langen Warpkette höchst be-
enswerth ist, in Anwendung gekommen sein, doch ist darüber
e Näheres bekannt geworden. Jedenfalls ist sie nur brauch-
, wenn die Tiefe sehr gleichmäfsig und nicht grofs ist.
s das Erste nicht der Fall, so hätte die Kette auf den flachen
ecken eine zu grofse Länge und würde sonach nicht lang aus-
egen, sondern klumpenweise auf der Sohle liegen. Beim An-
en oder Anziehn würde sie daher nicht sogleich den nöthigen
derstand leisten, sondern sie müfste, ehe dieses geschieht, zu-
chst in der erforderlichen Länge gestreckt werden, und die
rauf verwendete Kraft wäre für die Bewegung des Schiffs ver-
n. Bei jenem, von Robertson angestellten Versuch wurde be-
rkt, dafs das Schiff eben so schnell fortging, wie die Kette an-
wunden wurde. Die Canalstrecke, die man benutzte, hatte also
e sehr gleichmäfsig Tiefe und die Kette die entsprechende
nge. Wird die Tiefe aber gröfser, so vermindert sich die Länge,
welcher die Kette auf dem Grund liegt, dieses geschieht auch,
nn man eine längre Kette wählt, weil der beim Anziehn der
tte abgehobne Theil derselben sich vergröfsert.

Diese Uebelstände sind wohl Veranlassung gewesen, dafs diese
ordnung, die ihrer Einfachheit wegen gewifs Berücksichtigung
rdiente, so wenig Eingang gefunden hat, dafs sie fast unbekannt
blieben ist. Dagegen hat die Warpschiffahrt in neuster Zeit die
sentliche Aenderung erfahren, dafs man statt der Kette ein Draht-
eil auf die Sohle des Flufsbetts legte. Der grofse Vorzug dieses
en Systems vor dem frühern besteht in der Wohlfeilheit, da das
ewicht eines Drahtseils nur den siebenten bis sechsten Theil des
ewichts einer Kette von gleicher Länge und gleicher Widerstands-
higkeit beträgt. Dieses rührt theils von der gröfsern absoluten
stigkeit der Drähte und theils davon her, dafs beim Schmieden
r Ketten leicht versteckte Fehler vorkommen, welche die Festig-
eit wesentlich vermindern. Die Kette kostet durchschnittlich vier-
al soviel als das Drahttau. Dazu kommt noch, dafs die Kette
m Herabfallen wie beim Anheben aus dem Grund sich leicht
rschlingt, oder sogenannte Kinke schlägt, das heifst, einzelne
lieder legen sich nicht in die Richtung der Kette, sondern stellen
ch verkehrt, wodurch leicht ein Bruch veranlafst wird, auch die

Kette in die Rille nicht regelmäfsig sich einlegt. Bei dem steifen Drahttau kann eine solche Unregelmäfsigkeit nie vorkommen.

Brüche können so wenig in dem Seil, wie in der Kette unbedingt vermieden werden. Für letztere hat man besondere Schaaken in Bereitschaft, die eingeschaltet und durch Schrauben geschlossen werden. dieselben unterbrechen aber die Gleichmäfsigkeit der Kette. und wenn man in solchem Fall ein gewöhnliches Glied einsetzen und durch vollständiges Schweifsen schliefsen wollte, so würde dieses einen sehr langen Aufenthalt verursachen. Wenn das Seil in dieser Beziehung auch keinen Vorzug hat, so steht es doch der Kette nicht nach. Man dreht die einzelnen Eisenfäden beider Enden auf einige Fufs Länge auf und schlingt sie regelmäfsig in einander oder splifst sie zusammen wie Hanftaue.

Das Drahttau, welches für die Warpschiffahrt auf der Maafs zwischen der Mündung der Sambre und Lüttich versenkt wurde, war 9½ Meilen lang, während die Länge des Fahrwassers noch nicht voll 9 Meilen maafs. Gewöhnlich nimmt man an, dafs die Windungen des Seils oder der Kette eine Mehrlänge von 4 bis 5 Procent bedingen. Der Durchmesser des Seils war 11,5 Linien und es bestand aus 42 Drähten von 1,3 Linien Stärke. Seine absolute Festigkeit stellte sich nach den Proben auf 29,000 Pfund, der Zug, dem es ausgesetzt wird, beträgt aber wenig über 4000 Pfund.

Mit Rücksicht auf die Dauer scheint die Kette vor dem Drahtseil den Vorzug zu haben, doch ist die Benutzung des letztern zu neu, als dafs man ein sichres Urtheil darüber schon sich bilden könnte. Gewifs darf man aber mindestens 5- bis 6-jährige Dauer erwarten.*)

Indem die Glieder der Kette abwechselnd in einer und der andern Richtung vortreten, so läfst sich eine solche in den Rillen der beschriebnen Trommeln leicht so sicher fassen, dafs ein Gleiten [illegible]. Beim Drahtseil findet dieses aber um so weniger [illegible] Oberfläche mit der Zeit sich glatt abschleift. Um [illegible] eines von der Dampfmaschine getriebnen

*) [illegible] Angaben sind grofsentheils aus dem Schriftchen [illegible]: *Touage sur cable métallique, système Mesnil* [illegible]

anzuziehn, mufs letzteres mit besonderen Vorrichtungen ver- sein. Beim Fowlerschen Rade, das zum Fassen des Seils gewöhnlich benutzt wird, geschieht dieses dadurch, dafs Rille, worin das Seil sich einlegt, durch eine grofse Anzahl Klappenpaaren gebildet wird. Es befinden sich deren bis ... und oft noch mehr im Umfang des Rades. Die wesentliche ...tung derselben zeigt Fig. 248 *d*. Jede Klappe dreht sich ... starke eiserne Achse, doch mufs dafür gesorgt werden, ... die Klappen nicht zu weit zurückfallen, oder die Rille sich ...et, dafs das Seil nicht mehr von ihnen gefafst wird. Nimmt ...ns die hier gezeichnete Lage gegen die Achsen der Klappen ... zerlegt sich der Druck, den es in radialer Richtung gegen ... Rad ausübt, in zwei starke Seitenpressungen auf jene Achsen, ... denen jede um den dritten Theil gröfser ist, als der erwähnte ...ck. Letzterer ist aber nicht unbedeutend, indem er nicht nur ... Gewicht des angehobnen Seils entspricht, sondern auch durch ... Zug zur Fortbewegung des Schiffs verstärkt wird. In dieser ... fafst jedes Klappenpaar das Seil sehr sicher, und die sämmt- ...en Paare, die gleichzeitig wirken, halten es so fest, dafs es ...ht mehr gleiten kann. Sobald aber das Seil eine Richtung an- ...t, wobei der Druck auf das Rad aufhört, so wird es auch ... den Klappen nicht mehr gehalten, und diese öffnen sich sogar ... selbst in der abwärts gekehrten Hälfte des Umfangs vom ...de.

Nach Fig. 248 *c* befanden sich in der Mitte des Warpschiffs, und ... zur Seite desselben, drei Räder. Das mittlere ist ein Fowler- ..., während die beiden andern mit festen Rillen versehn sind, ... nur zu Zu- und Abführung des Seils dienen. Das erste wird ... durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, damit aber ... beiden untern Räder das Seil gehörig aufnehmen, so wird es ...selben noch durch zwei Rollen zugeführt, die frei herabhängen, ... jeder Richtung, die das Seil nach Umständen hat, dasselbe ...er fassen. Das Schiff fährt, ohne gedreht zu werden, abwech- ...d nach einer Seite und der andern Seite, und ist daher an beiden ... Rodern versehn, die mit dem Seil nicht in Berührung kommen. ... Umstand aber, dafs das Seil nicht in der Achse des Schiffs, ...dern an der Seite angewunden wird, verursacht bei der kräftigen ...erung keinen sonstigen Nachtheil, als dafs ein geringer Theil

der Zugkraft dadurch verloren wird. Zur Beseitigung dieses standes hat man indessen auch vorgeschlagen, zwei geh Schiffe zu benutzen, zwischen welchen das Seil hindurchg wird. Der dadurch erreichte Vortheil dürfte indessen die kosten kaum rechtfertigen, während dabei auch die Solidit Verbindung, namentlich in Rücksicht auf das Bugsiren der hängten Frachtschiffe, leiden würde.

Schliefslich mufs noch erwähnt werden, dafs man dem F schen Rade auf den Warpschiffen zuweilen auch eine horizo statt der verticalen Lage giebt, wobei einige Vortheile in der Anordnung sich herausstellen sollen, während die Klappen in entsprechender Art angeordnet sind und nahe mit der Kraft wirken.

§. 59.

Ueberwindung starker Gefälle.

Der Mangel an hinreichender Tiefe des Fahrwassers wie bereits erwähnt, als das wesentlichste Hindernifs einer gelten Schiffahrt angesehn werden, demnächst sind aber Stromschnellen oder Cataracten gleichfalls so hinderlich, die Schiffahrt in vielen Fällen sehr erschweren und zuweilen vollständig unterbrechen. Beide Arten von Schiffahrts-Hinder stehn häufig in naher Beziehung zu einander, denn die grofs schwindigkeit des Stroms und die geringe Tiefe des Fahrw sind gegenseitig Ursache und Wirkung. Wo starke Ablager in der vollen Breite des Betts sich gebildet haben, findet ob derselben ein Aufstau statt, bis das zur Abführung der g Wassermenge erforderliche Gefälle sich gebildet hat, und umg kann der starke Strom, wenn er durch das grofse Gefälle ver wird, nur ein kleines Profil füllen, in welchem daher oft die W tiefe nur geringe ist.

Beide Uebelstände lassen sich, abgesehn von den Me der eigentlichen Stromregulirung (§ 20), durch künstliche Anlagen gleichzeitig entfernen. Ein Wehr, welches unterh Stromschnelle erbaut wird, hebt nicht nur die heftige St

auf, sondern staut auch das Wasser so hoch an, dafs die hende Fahrtiefe sich in dem Strombett oder auch über ein- Felsbänken bildet, welche dieses durchsetzen. Man beseitigt an auf diese Art keineswegs das starke Gefälle, sondern trirt es vielmehr auf eine noch kürzere Strecke, nämlich auf eite des Wehrs. In seltnen Fällen gehn die Schiffe unmit- über die Wehre, doch geschieht dieses ausnahmsweise, woher jedesmal besondre Vorkehrungen getroffen werden, um die fahrt neben den Wehren nicht zu unterbrechen

Das sicherste und bequemste Mittel, um das Schiff aus einem n auf einen niedrigern Wasserspiegel zu senken, oder umgekehrt, diesem auf jenen zu heben, bietet die Kammerschleuse. lbe ist ein so wichtiger Bau, dafs davon in einem besondern hnitt die Rede sein wird. Hier soll nur das Wesentlichste Einrichtung mit wenig Worten angedeutet und mitgetheilt en, welche Bedingungen bei einer Schleusen-Anlage im Strom neben demselben zu berücksichtigen sind.

Die Kammerschleuse bildet, wie schon der Name besagt, eine mer oder ein Bassin, das eben sowohl gegen das Oberwasser, gegen das Unterwasser abgeschlossen, und andrerseits auch er mit dem einen oder dem andern in Verbindung gesetzt len kann. Die Kammer ist so grofs, dafs sie ein Schiff, zu- n auch mehrere zugleich fafst, und ihre Zugänge zum Ober- Unterwasser sind weit genug, um die Schiffe hindurchzulassen. Gefälle des Wehrs oder des natürlichen Wassersturzes stellt an der Schleuse gleichfalls dar, und es concentrirt sich an nigen Mündung derselben, die geschlossen ist. Man kann aber oder die andre schliefsen, und sonach in der Kammer beliebig Ober- oder Unter-Wasserstand darstellen. Wenn ein Schiff auf- oder abwärts fährt und an die Schleuse kommt, so wird Wasserspiegel in der Kammer auf die Höhe desjenigen Wasser- els gebracht, worauf das Schiff schwimmt. Hierauf öffnet die dem Schiff zugekehrte Mündung der Schleuse und das f tritt in dieselbe hinein. Während dieser Zeit bleibt die Stau- in der andern Mündung der Schleuse in Wirksamkeit und t die Grenze zwischen Ober- und Unterwasser. Sobald das f in der Kammer ist, wird diejenige Mündung, durch welche chiff hineingefahren war, geschlossen, und das Gefälle durch

langsames Zu- oder Ablassen des Wassers auf sie übertragen. Ist dieses geschehn, so steht das Wasser in der Kammer eben so hoch, als das Wasser im Strom an derjenigen Seite des Wehrs, wohin das Schiff gerichtet ist. Letzteres kann also ungehindert seinen Weg fortsetzen.

Bei der Anlage von Kammerschleusen neben dem Strom sind manche Umstände zu berücksichtigen. Vor allen Dingen muſs man dafür sorgen, daſs die Schleuse nicht selbst ein Schiffahrtshindernifs wird. Am nachtheiligsten ist sie, wenn sie zu enge, oder in der Kammer zu kurz ist, weil sie alsdann bei allen Wasserständen den Durchgang gröſserer Schiffe unmöglich macht, und der Betrieb auf die Benutzung kleiner Fahrzeuge sich beschränkt. Andrerseits sind Schleusen auch häufig in sofern sehr hinderlich, als ihr Boden zu hoch liegt, und sonach die Schiffe zur Zeit des kleinen Wassers sie nicht passiren können. Dieser Uebelstand zeigt sich besonders in den stromabwärts gekehrten Mündungen der Schleusen oder auf den Unterdrempeln. In den obern Mündungen ist der Mangel an Wassertiefe seltner, und eine Abnahme der letztern kann hier auch nur eintreten, wenn der Stau des Wehrs vermindert wird, was nicht leicht geschieht.

Im Unterwasser tritt häufig eine auffallende und höchst nachtheilige Senkung ein. Zuweilen wird dieselbe durch die Abnahme der Zuflüsse während der trocknen Jahreszeit herbeigeführt, indem die atmosphärischen Niederschläge bei der zunehmenden Cultur des Bodens schneller dem Strom zuflieſsen, als sonst geschah, wo das Wasser in ausgedehnten Sümpfen und im Schutz des Laubes der Waldungen lange Zeit hindurch zurückgehalten wurde und nachhaltig reiche Quellen speiste. Am häufigsten erfolgt die Senkung aber in Folge der Regulirung des Stroms. Jede Untiefe ist zur Zeit des kleinen Wassers nichts Andres, als ein natürliches Wehr, sobald man sie daher beseitigt, ohne zugleich für eine angemessene Beschränkung der Breite des Profils zu sorgen, so hört der frühere Stau auf und der Wasserspiegel senkt sich. Oft nimmt man bei Strom-Correctionen auf diese Verminderung des Wasserstandes nicht Rücksicht, woher alsdann die Pegel oberhalb der regulirten Strecken geringre Höhen, als früher, angegeben (§ 20). Wenn eine solche Aendrung auch sonst nicht als nachtheilig angesehn werden kann, so ist doch ihr Einfluſs auf eine oberhalb belegne Schleuse höchst

lich, indem diese vergleichungsweise zum niedrigsten Wasser- eine höhere Lage als früher erhält, und sich oft so sehr über Unterwasser erhebt, dafs während niedriger Wasserstände kein les Schiff durch die Schleuse gehn kann. Wenn daher eine use neu angelegt oder ausgebaut wird, mufs man die unterhalb le Stromstrecke sorgfältig in Bezug auf den Effect der darin chen Correctionen untersuchen. Vor Allem ist dabei ein ge- Nivellement zur Zeit des kleinen Wassers nothwendig. Man leicht das gefundne absolute Gefälle mit demjenigen, welches herausstellen würde, wenn das relative Gefälle überall nicht r wäre, als es in den bereits corrigirten oder in denjenigen ken ist, die keiner Correction bedürfen. Diese Untersuchung t, wie tief der Wasserspiegel sinken kann, wenn später die lirung des Stroms ausgeführt wird, und bei dem Neubau mufs daher die Schleuse so tief legen, dafs die Schiffe unter dieser ssetzung noch über den Drempel fortgehn können. Häufig diejenige Schleuse, welche umgebaut wird, das gröfste fahrtshindernifs im ganzen Strom. Durch Entfernung desselben sonach ein vortheilhafter Schiffahrtsbetrieb möglich, der so- neue Wünsche hervorruft und Veranlassung zu Strom-Cor- nen giebt, die früher nicht nöthig gewesen waren. Man mufs bei jeder Verbesserung dieser Art schon darauf Rücksicht en, dafs eben dadurch auch das Bedürfnifs gesteigert wird jeder Fortschritt Veranlassung zu neuen Verbesserungen ist, ndlich die natürliche Beschaffenheit der Stroms allen fernern derungen eine Grenze setzt.

Während des Umbaus und selbst während der Reparatur einer use pflegt die Schiffahrt gesperrt zu werden. Bei Canälen les in vielen Fällen wenig erheblich, insofern schon aus an- Gründen zeitweise Unterbrechungen des Verkehrs eintreten en. Auf Strömen ist die Schiffahrt aber nur zur Zeit der ten Wasserstände und während des Frostes unterbrochen, Reparaturen nicht ausführbar sind. Hiernach ist es sehr eilhaft, wenn zwei Schleusen neben einander erbaut werden. nd alsdann die eine in Stand gesetzt oder umgebaut wird, en die Schiffe die andre. Wenn man aber diese Maafsregel der sehr bedeutenden Mehrkosten nicht ergreifen kann, so

ist es doch nöthig, die Baustelle für die zweite Schleuse sogleich bei Anlage der ersten vorzubehalten.

Im Strombett selbst kann die Schleuse nicht füglich liegen, weil sie zu sehr dem Angriff des Stroms und Eises ausgesetzt wäre. Aufserdem aber würde sie hier auch in sofern eine unpassende Lage haben, als die in der Thalfahrt begriffnen Schiffe, sobald ein bedeutender Strom über das Wehr stürzt, leicht durch diesen gefafst und auf das Wehr getrieben werden könnten.

Beinahe jedesmal befindet sich die Schleuse in einem Canal zur Seite des Stroms. Dieser Canal liegt am passendsten auf derselben Seite, wo der Leinpfad ist, weil man sonst oberhalb und unterhalb des Wehrs die Schiffe quer über den Strom führen müfste, was beschwerlich und oft gefährlich ist. Zuweilen liegt der Schleusen-Canal in der Sehne einer Serpentine, und in diesem Fall hebt diese Schleuse nicht selten nur das natürliche Gefälle des Stroms in der Krümmung auf, ohne dafs eine künstliche Stau-Anlage darin vorkommt. Ein Beispiel dafür ist der theilweise unterirdisch geführte Kanal St. Maur in der Marne oberhalb Paris. In diesem Fall ist die Länge des Schleusen-Canals gegeben, sonst aber kann man diese, so wie auch die Lage der Schleuse selbst und die ganze Anordnung in verschiedner Weise bestimmen. Hierbei sind indessen manche Umstände zu berücksichtigen, die wesentlichen Einflufs auf die Anlage- und Unterhaltungskosten, so wie auf die Bequemlichkeit und Sicherheit der Schiffahrt haben.

Es darf kaum erwähnt werden, dafs man aus Rücksicht auf Kosten-Ersparung den Canal in möglichst geringer Länge darstellt, seine beiden Mündungen müssen aber jedenfalls weit genug vom Wehr entfernt sein, um bei höhern Wasserständen, wenn ein starker Strom über dieses stürzt, die Schiffe keiner Gefahr auszusetzen. Gebirgsströme, die viel Material, und zwar groben Kies, mit sich führen, pflegen solchen in grofsen Bänken unterhalb des Wehrs abzulagern, so dafs hier bei kleinem Wasser die hinreichende Fahrtiefe nicht leicht erhalten werden kann. Es ist vortheilhaft, solche Stellen durch den Schleusen-Canal zu umgehn und diesen so weit zu führen, bis der Strom wieder zwischen regelmäfsigen Ufern fliefst. Eine andre Rücksicht, die man bei Bestimmung der Lage des Schleusen-Canals zu nehmen hat, die auch seine Länge

g., bezieht sich auf die Weite des Fluthprofils. Der Canal darf nämlich vom Hochwasser nicht durchströmt werden, dadurch sowohl in ihm, wie in der Schleuse starke Verflachun- auch andre Beschädigungen veranlafst würden. Dasselbe ist zu befürchten, wenn unterhalb der Schleuse ein starker über das Ufer in das weit geöffnete Profil des Canals tritt. ach empfiehlt es sich, den Schleusen-Canal in wasserfreies n zu verlegen, was jedoch vielfach nicht möglich ist.

Die Schleuse findet die passendste Stelle nahe oberhalb der ündung des Canals, weil derjenige Theil des letztern, der alb der Schleuse liegt, noch mit Oberwasser gefüllt wird, und h weniger tief als der Unter-Canal ausgegraben werden darf. r Anordnung treten indessen oft andre wichtige Rücksichten gen. Durch den höhern Wasserstand kann nämlich der Ab- von Bächen gestört, auch wohl die Inundation der nächst ge- n Ländereien veranlafst werden. Endlich ist die Wahl der usenbaustelle häufig durch die Beschaffenheit des Grundes und locale Rücksichten so bestimmt vorgezeichnet, dafs man ge- gen ist, den Ober-Canal abzukürzen und dem Unter-Canal größere Ausdehnung zu geben.

Der Ober-Canal wird gemeinhin so verbreitet, dafs mehrere e hier sicher liegen können, ohne den heraufkommenden en den Weg zu sperren. Aufserdem ist aber eine ansehnliche weite dieses Canals auch insofern nothwendig, als er die use speist, und das Wasser in ihm beim Oeffnen der Schütze t stark gesenkt, noch auch in heftige Strömung versetzt wer- darf. Das Oberwasser fällt gemeinhin oberhalb der Schleuse Oeffnen der Schütze um einige Zolle, zuweilen aber noch und wohl um einen ganzen Fufs. In dem ältern, ziemlich llen und sehr langen Schleusen-Canal bei Mühlheim an der geschah dieses so stark, dafs die Schiffe bei kleinem r alsdann nicht mehr schwammen, sondern auf dem Grunde

m Unter-Canal verursacht das Oeffnen der Schütze eine entgegengesetzte Wirkung. Das Wasser sinkt daselbst näm- icht, sondern steigt, was ohne Nachtheil ist. Dabei entsteht n eine Strömung, die um so stärker wird, je enger der ist. Auch ist es für den Schiffsverkehr nachtheilig, wenn

die nöthige Breite zum Ausweichen zweier Schiffe hier fehlt. Wenigstens in der Nähe der Schleuse muſs hinlänglicher Raum bleiben, damit die in der Bergfahrt begriffnen Schiffe den Eintritt in die Schleuse abwarten können, ohne den herabkommenden hinderlich zu werden. Es giebt indessen einen andern Grund, der die Annahme einer überflüssigen Breite, falls dieselbe auch leicht darzustellen wäre, für den Unter-Canal verbietet. Beide Mündungen des Schleusen-Canals sind nämlich, insofern sie nur vorübergehend durchströmt werden, der Verflachung ausgesetzt, sie nehmen daher, wie jede andre Bucht zur Seite des Stroms, in welche derselbe nicht eindringt, allen Sand und Kies auf, der von dem durchflieſsenden Wasser hineingetrieben wird. Auſserdem setzen sich beide Canäle in ihrer ganzen Länge bei allen Veränderungen des Wasserstandes mit dem Ober- und Unterwasser ins Niveau. Bei jeder Anschwellung tritt daher trübes Wasser in sie hinein, welches, nachdem die Canäle gefüllt sind, zur Ruhe kommt, und alle erdigen Theilchen darin absetzt, so haſs es beim spätern Sinken des Wasserstandes im Strom vollkommen klar abflieſst.

Beide Ursachen der Verflachung kommen zwar eben sowohl im Ober-Canal, wie im Unter-Canale vor, ihre Wirkungen sind aber nicht gleich groſs, sondern im letzten viel bedeutender. Im Oberwasser ist nämlich die Strömung wegen der Anstauung durch das Wehr nur mäſsig, daher wird weniger Material in die obere Mündung hineingeführt. Andrerseits ist der Wechsel des Wasserstandes oberhalb des Wehrs auch viel geringer, als unterhalb desselben, daher füllt sich der Ober-Canal bei jeder Anschwellung in geringerm Maaſse, als der Unter-Canal. Die Erfahrung bestätigt dieses vollständig. Die Verflachungen in den Unter-Canälen sind allgemein viel bedeutender, und namentlich sind sie in den Mündungen selbst so groſs, daſs man hier häufig und bei manchen Anlagen sogar nach jedem Hochwasser Aufräumungen vornehmen muſs. Besonders findet dieses statt, wenn die Unter-Kanäle sehr lang und breit sind, auch wohl das Hochwasser von der Seite in sie hineintritt. Manche Baumeitser empfehlen daher, die Mündungen der Unter-Canäle so schmal zu halten, daſs nur eben ein Schiff hindurchgehn kann, auch öffnet man zuweilen während des höhern Wassers die Schütze in den Schleusenthoren, um einen starken Strom hervorzubringen, der die Mündung wieder vertieft.

es ist indessen insofern bedenklich, als dadurch grofse Quanti- trübes Wasser in den Canal geführt werden, die leicht in en ganzer Länge mehr Sand und Erde niederschlagen, als sie der Mündung treiben.

Wenn die vorstehend erwähnten Uebelstände auch möglichst itigt werden, so läfst sich der Aufenthalt doch nicht ver- den, den die Schiffe beim Durchgang durch die Schleuse er- en. Man kann freilich durch Anstellung von Knechten das fnen und Schliefsen der Thore und Schütze wesentlich be- eunigen, auch durch doppelte Besetzung der Schleusenwärter- llen während der Nacht die Arbeit fortsetzen, aber dennoch ngt es wohl niemals, mehr als etwa 70 Fahrzeuge in 24 Stun- in derselben Richtung durchzuschleusen. Dieses würde freilich bei sehr lebhaftem Verkehr genügen, wenn der Schiffahrts- ieb regelmäfsig stattfände, und nicht etwa auf gewisse Zeiten chränkt wäre. Das letzte findet in vielen Fällen wirklich statt, namentlich wenn der Strom bei kleinem Wasser wenig Tiefe bei starkem Regen aber schnell anschwillt. So geschieht es B. auf der Ruhr, dafs hunderte von Schiffen mit Kohlen beladen den verschiednen Halden zum Abfahren bereit liegen, und so- endlich das erwartete Hochwasser eintritt, das während des mers nur kurze Zeit und selten länger, als einige Tage anzu- ten pflegt, so fahren alle Schiffe zu gleicher Zeit ab und treffen den Schleusen zusammen, wo sie theilweise so lange aufgehalten rden, dafs sie wegen des inzwischen eingetretnen kleinen Wasser- ndes, nachdem sie endlich die Schleuse passirt haben, die Fahrt ht weiter fortsetzen können.

Die Kammerschleuse ist indessen, wenn sie auch die gröfste quemlichkeit für die Ueberführung der Schiffe bietet, dennoch ht das einzige Mittel zur Ueberwindung der starken Gefälle. s § 57 angegebne Verfahren, dessen man sich besonders in nkreich häufig bedient, um einen höhern Wasserstand periodisch zustellen, und die zu Thal fahrenden Schiffe zugleich mit der gesammelten Wassermenge, also auf dem Rücken der Fluthwelle zum nächsten Stau herabzuführen, beruht gleichfalls auf Anlagen, lche den Uebergang der Schiffe aus dem Oberwasser in das terwasser möglich machen. Die Niveaudifferenz ist freilich ge- hin in diesem Falle nicht bedeutend, weil der hindurchstürzende

Strom den Unterwasserspiegel sogleich hebt. Die Vorric
wodurch der Stau dargestellt und plötzlich aufgehoben, u
Art dieses Schiffahrts-Betriebes möglich wird, sind nichts
als die beweglichen Wehre, von denen schon die Rede w.
und 48). Man benutzt indessen zu demselben Zweck au
Anlagen, die zum Theil nicht wesentlich von den bew
Wehren verschieden sind.

Dieses sind die Stauschleusen. Sie kommen nicl
vor und bestehn in Stauwänden, die das ganze Flufsbett s
und mit Oeffnungen versehn sind, welche eine solche Breit
dafs ein Schiff sie bequem passiren kann. Sie sind älter,
Kammerschleusen, und haben wahrscheinlich die nächst
lassung zur Erfindung der letztern gegeben, indem diese e
nur aus zwei nahe hinter einander liegenden Stauschleusen
Nach Woltman*) war die Stecknitz vom Möllner-See
bis zur Mündung in die Trave schon früher mittelst d
schleusen schiffbar gemacht, als in den Jahren 1391 bis 1
übrige Theil der Stecknitz von dem Möllner-See bis zur
gleicher Weise behandelt und mit zehn Stauschleusen verseh

Auch die Alster ist auf vier Meilen Länge von I
aufwärts durch Stauschleusen schiffbar gemacht. Eine
schnitt derselben zeigt Fig. 243 auf Taf. XXX., und z
Unterwasser aus gesehn. Sie sind eigentlich Freiarchen
stehn eben so wie diese aus Vor- und Hinterböden unc
wänden. Die Vorrichtung zum Schliefsen der Oeffnung i
von den bisher beschriebnen verschieden. Zwei Thore
den gewöhnlichen Schleusenthoren ähnlich sind, drehn
verticale Achsen und lehnen sich, wenn sie geschlossen sin
gegen eine über den Boden vortretende Schwelle, und ob
einen Spannriegel, der beide Seitenwände mit einander v
Diese Thore sind zur Unterscheidung von den festen Verban
in der Zeichnung schraffirt. Das gleichschenklige Dreieck,
die geschlofsnen Thore im horizontalen Durchschnitt bil
bei den Schleusen in der Alster etwa den zwanzigsten T
Basis zur Höhe, während die Stemmthore bei gewöhnlichen I
schleusen, wie später angeführt werden soll, sich gegen di

*) Beiträge zur Schiffbarmachung der Flüsse. Seite 170.

nes Dreiecks lehnen, dessen Höhe mindestens dem vierten der Basis gleich ist. Bei den Stauschleusen auf der Stecklegen sogar die Flächen der beiden Thore in einer Ebene, die Höhe jenes Dreiecks ist gleich Null.

Eine andre Eigenthümlichkeit der Thore dieser Stauschleusen darin, dafs sie sich nicht unmittelbar berühren, sondern daben eine Oeffnung bleibt, die durch ein Schütz geschlossen wird. ch sind die Thore auch nicht mit einem dichten Bohlenbelag idet, sondern zwischen je zwei Stielen ist das Feld offen ben, und wird durch ein Schütz geschlossen. Auf diese Weise n die Thore eigentlich nur aus Rahmen, und alle Stiele, so uch die Wendesäulen sind wie Griessäulen mit Nuthen ver- In dieser Beziehung stimmen die Stauschleusen der Alster ssen der Stecknitz überein. Will man sie öffnen, so hebt ein Schütz nach dem andern aus, wozu die beiden darüber rachten Winden dienen, die mittelst durchgesteckter Hebel ht werden. Die Schütze befestigt man aber, sobald sie aus Wasser gezogen sind, mit Haken an die Thore. Nur das te Schütz mufs jedesmal ganz herausgenommen werden, doch dieses nur zur Zeit des kleinsten Wassers eingestellt, um den nicht ganz zu sperren. Das Wasser ergiefst sich, sobald die e gehoben sind, durch die Oeffnungen zwischen den Stielen, ndem die letzten nur einen geringen Druck erleiden, so kann man lst Windevorrichtungen die Thore gegen den Strom öffnen. Der Stau neben jeder Schleuse beträgt etwa 5 Fufs und in den henliegenden Stromstrecken bleibt gewöhnlich noch ein bedes Gefälle. Wenn ein Schiff durchgeführt werden soll, so ieht dieses nicht unmittelbar nach dem Oeffnen der Thore, rn man läfst zuerst das Wasser so lange hindurchströmen, bis Gefälle in der Schleuse sich etwa auf die Hälfte ermäfsigt hat.

Zur Erleichterung der Schiffahrt auf der Berkel, wovon schon die Rede war, sind gleichfalls mehrere Stauschleusen angeund zwar eben sowohl im Holländischen, als in neuerer Zeit reufsischen. Fig. 244 *a*, *b* und *c* zeigt die im Preufsischen t unterhalb der Hühner-Brücke erbaute Stauschleuse. Die Anordnung und Construction ergiebt sich mit hinreichender chkeit aus der Zeichnung, zur Erleuterung derselben ist nur erken, dafs die beiden Seitenöffnungen zur Abführung des

Hochwassers dienen. Ihre Breite mifst 9 Fufs und sie sind gewöhnlich durch Schütze geschlossen, welche sich der Sicherheit wegen noch gegen Mittelstiele lehnen. Die mittlere, für den Durchgang der Schiffe bestimmte Oeffnung ist 12 Fufs 6 Zoll weit und wird durch Versatzbohlen geschlossen, welche mit Hülfe der darüber befindlichen Winde leicht gehoben werden können. Um das Durchbiegen dieser Bohlen zu verhindern, sind dahinter noch zwei Setzpfosten angebracht, die sich gegen einen Griesholm lehnen. Sobald ein Schiff durchgelassen werden soll, hebt man mittelst der Winde zuerst die Versatzbohlen aus, sodann die Setzpfosten und endlich den Riegel. Der Stau beträgt, wenn einige Bohlen eingesetzt sind, 3 bis 4 Fufs, während des Aushebens der verschiednen Theile, welche die Oeffnung schliefsen, vermindert er sich indessen schon, und die Schiffe dürfen daher keinen förmlichen Wassersturz, sondern nur eine starke Stromschnelle überfahren.

Den Stauschleusen ähnlich sind die Schiffsdurchlässe. Beide Benennungen werden häufig mit einander verwechselt und es möchte auch schwer sein, die unterscheidenden Merkmale scharf zu bezeichnen. Nach dem eingeführten Sprachgebrauch nennt man die Anlage einen Schiffsdurchlafs, sobald das Gerinne eine gröfsere Längen-Ausdehnung hat und der Boden und die Seitenwände nicht nur dazu dienen, die Stauvorrichtung gegen Unterspülung zu sichern, sondern zugleich das Gefälle auf eine angemefsne Länge zu vertheilen, also das relative Gefälle zu mäfsigen. Es folgt hieraus schon, dafs im Allgemeinen das absolute Gefälle des Stroms an den Stellen, wo Schiffsdurchlässe erbaut sind, gröfser sein darf, als neben den Stauschleusen. Wenn aber auch beide, während sie geschlossen sind, einen gleich hohen Stau erzeugen, so ist dennoch ihr Gefälle zur Zeit des Durchgangs der Schiffe wesentlich verschieden. Bei der Stauschleuse wird nämlich schon vorher das Oberwasser stark gesenkt, beim Schiffsdurchlass behält dasselbe dagegen sehr nahe seinen frühern Stand. Die Wahl zwischen beiden Anlagen ist sonach theils durch die Wassermenge des Stroms theils durch das Gefälle und die sonstigen Umstände bedingt, hierher gehört namentlich, dafs die grofse Wassermenge welche die Stauschleuse abführt, weiter abwärts den Wasserstand hebt, und dadurch den Uebergang über manche Untiefen erleichtert.

Beim Ueberstürz über ein Wehr und in gleicher Weise auch

h eine Stauschleuse nimmt das Wasser eine stark abwärts gerichtete Bewegung an. Diese setzt sich in Folge des Beharrungsvermögens des Wassers noch fort, sobald der Strahl das Niveau des Unterwassers erreicht hat. Es bilden sich daher Senkungen im Wasserspiegel, die so tief sind, dafs das Unterwasser über dem abstürzenden Strahl in entgegengesetzter Richtung zufliefst und in einer gewissen Entfernung sich der Stauvorrichtung nähert. Sobald dieser Gegenstrom aber an die Stelle gelangt, wo sein Gefälle geringer und durch die Mittheilung der Bewegung, oder durch die Adhäsion des Wassers seine Geschwindigkeit aufgehoben wird, so hört er plötzlich auf, während immer neue Wassermassen in gleicher Weise von ihm erfasst werden, und er fortwährend an derselben Stelle verschwindet. Die ganze Erscheinung ist sehr auffallend. Der Hauptstrom zeigt die spiegelglatte Oberfläche, der Gegenstrom dagegen ist durch zahllose Wellen gekräuselt, welche die Richtung seiner Bewegung erkennen lassen. Aufserdem treibt eine Menge Schaum an seiner Oberfläche, die Luftbläschen, woraus der Schaum besteht, können aber, weil sie zu leicht sind, nicht vom Hauptstrom in die Tiefe gerissen werden, bleiben also auf der Grenze zwischen beiden, und diese Grenze markirt sich daher gewöhnlich noch deutlicher durch einen starken Schaumstrich.

Die herabfahrenden Schiffe werden, wenn sie nicht stark beladen sind, und sonach keine grofse Mafse haben, in ihrer Bewegung plötzlich merklich aufgehalten, sobald sie in den Gegenstrom treten. Minard erzählt,*) dafs bei einem Hochwasser im Corrèze-Flusse ein grofses leeres Schiff losgerissen und durch die Oeffnung im Wehre bei Brives getrieben wurde. Es blieb aber dicht dahinter im heftigsten Strom liegen, und zwar über fünf Stunden lang, indem der Gegenstrom, sobald es sich entfernte, es immer zurückführte und es dabei so heftig gegen das massive Wehr stiefs, dafs dieses stark bechädigt wurde. Minard beobachtete dieselbe Erscheinung auch an der Marne. Er fuhr in einem kleinen Nachen nach dem Stau bei St. Maur, und liefs sich bis an den Wassersturz ziehn. Der Nachen wurde durch den Gegenstrom am Herabtreiben verhindert, und blieb ruhig liegen. Die Ruder

*) *Cours de construction des ouvrages, qui établissent la navigation des rivières et des canaux.* Paris 1841. Seite 135.

durften nur selten benutzt werden, und zwar nur, um den I
in der Richtung des Stroms zu erhalten. Es trat eine hin
hergerichtete gleichsam pendelnde Bewegung ein, die sich je
so weit ausdehnte, bis der entgegenkommende Strom der Bew
des Nachens eine andre Richtung gab. Dieser Versuch
auf eine volle Stunde ausgedehnt.

Bei Schiffsdurchlässen habe ich diesen Gegenstrom n
merkt. Er stellt sich wahrscheinlich deshalb nicht ein, we
Hauptstrom sich schon der horizontalen Richtung nähert. Le
trifft aber eine Wassermasse, die eine viel geringere Geschw
keit hat, und der Stoss veranlasst einen Druck, der sich in
tikalen Aufsteigen des Wassers zu erkennen giebt. Es bild
daher eine hohe stehende Welle, die aber wegen der S
des Gleichgewichts, die sie verursacht, sich nicht an einen
zontalen Wasserspiegel anschliessen kann, ihr folgt vielme
ganzes System ähnlicher stehenden Wellen, deren Höhe
sehr schnell abnimmt, so daſs man gemeinhin nur etwa vier
deutlich unterscheiden kann. Das herabfahrende Schiff wir
in diesem Fall, wegen der plötzlichen Verminderung de
schwindigkeit des Wassers, und noch mehr durch den Stoſs
die stehende Welle sehr merklich in seiner Bewegung gehen

Die Schiffsdurchlässe findet man am häufigsten, vi
ausschlieſslich im südlichen Deutschland. Zunächst mögen die
beschrieben werden, die früher an der Lahn im Nassauisch
nutzt wurden, und nothdürftig einigen Schiffahrtsbetrieb bis W
möglich machten. Jetzt sind sie sämmtlich eingegangen und
Schiffsschleusen ersetzt. Man nannte sie dort Lücken.

Die Schiffe, welche damals die Lahn befuhren, war
einer Länge von 72 Fuſs beinahe 11 Fuſs breit und 4 Fuſ
Sie luden 700 bis 800 Centner. Die dortigen Wehre veru
bei den gewöhnlichen Wasserständen einen Stau von 4 Fu
etwas darüber, womit das Gefälle der Schiffsdurchlässe ü
stimmte. Letztere befanden sich in den Wehren selbst, ind
Theil der Wehrrücken, etwa in der Länge von 20 Fuſs
und durch eine hölzerne Rinne ersetzt war, in welcher die
herab- und herauffuhren. Die Länge der Rinnen betrug
30 Fuss, woher sie eine Neigung von sechs- bis achtfacher
hatten. In einzelnen Fällen war die Neigung jedoch

er, doch reichte alsdann der Boden der Rinne nicht tief genug r das Unterwasser herab, und es bildete sich noch ein merklicher ersturz daselbst, der den Durchgang der Schiffe sehr erschwerte. Zum Abschlufs der Rinne während des kleinen Wassers ten einige hochkantig gestellte Bohlen. Da dieselben jedoch er Mitte einer Unterstützung bedurften, weil sie sonst gebrochen en, so wurde in ein Loch im Fachbaume eine eiserne Stange estzt, die man jedesmal ausheben mufste, ehe ein Schiff durch . Dieses Ausheben, sowie das Wiedereinstellen der Stange der Bohlen geschah von einem Nachen aus, der mittelst einer gen Leine weiter aufwärts am Ufer befestigt war.

Das Wasser strömte mit zunehmender Geschwindigkeit durch Rinne, wie sich schon durch den verschiedenen Wasserstand derselben zu erkennen gab. In dem stark geneigten Schiffs-chlafs im Nieverner Wehre maafs ich den Wasserstand oben Zoll, in der Mitte 18 Zoll und unten 9 Zoll. Die Messung einem Woltmanschen Flügel ergab die Geschwindigkeit oben in der Mitte 11,1 und unten 16,5 Fufs in der Sekunde.

Das Herabfahren geschah gemeinhin ohne besondere Mühe, da die meisten Durchlässe eine Richtung hatten, die der des Bettes unterhalb entsprach, woher das Schiff, sobald es mit grofsen Geschwindigkeit aus der Rinne, in das beinahe still-ende Wasser kam, den Cours nicht ändern durfte. Nur der rchlafs bei Balduinstein ohnfern der Schaumburg hatte eine gefährliche Richtung, die gerade auf einige Felsen vor dem Ufer hinwies. Um das Schiff von diesen abzuhalten, genügte das Steuer, es waren daher noch einige Pfähle unterhalb des rchlasses eingerammt, und in diese mufsten die Schiffer während schnellen Vorbeitreibens Bootshaken einstossen und dadurch Schiff absetzen. Das Manöver erfolgte, so oft ich es sah, einer solchen Präcision und überraschenden Geschicklichkeit Energie, dafs der hohe Werth, den die Lahn-Schiffer auf Kunst legten, und die Geringschätzung, womit sie von dem ern Schiffahrtsbetriebe sprachen, vollkommen begründet war. r Schiffsverkehr wurde hier ausschliefslich in der Art betrieben, die Frachten (grofsentheils Eisenerze) nur stromabwärts gingen die Schiffe immer leer zurückkehrten. Hierdurch wurde das aufahren in den Durchlässen sehr erleichtert. Sobald das

Schiff an einen Durchlafs kam, hielt man es an und befestigte einen Block eines Flaschenzuges an das Schiff, den zweiten einen Pfahl, der oberhalb des Wehrs zu diesem Zweck im eingegraben war. Man spannte alsdann das Pferd vor das im Flaschenzug eingeschorne Tau und ohne grofse Anstrengung das Schiff herauf.

Wenn die zu überwindenden Gefälle gröfser sind, müssen Schiffsdurchlässe mit mehr Sorgfalt angeordnet werden. Die befindlichen Schiffe schleifen grofsentheils auf dem Boden, der Wasserstand nicht hoch genug ist, um sie schwimmend halten. Sie können schon aus diesem Grunde nicht mehr ge werden, dieses verbietet sich aufserdem aber auch dadurch, ihre Geschwindigkeit zu grofs ist, als dafs man sie noch recht drehen könnte.

Man giebt denjenigen Schiffsdurchlässen, in welchen gr Gefälle liegen, eine Breite, die zwar im obern Eingange so bedeutend ist, dafs sie ein bequemes Einfahren gestattet, abwärts sich jedoch nach und nach vermindert, und am Ende so geringe ist, dafs das Schiff wenig freien Spielraum und durch die Wände der Rinne in der gehörigen Richtung halten wird. Wiebeking*) empfiehlt die Rinne in dem strom wärts gekehrten Theile nur um 2 bis 3 Fufs breiter als die d gehenden Schiffe zu machen, ihr jedoch in der obern Mün eine bedeutend gröfsere Breite zu geben, damit der Wasser bei der zunehmenden Geschwindigkeit des Wassers am Ende nicht zu geringe wird. Solche Erweiterung verbietet jedoch, wenn gröfsere Schiffe den Durchlafs benutzen sollen, die Schwierigkeit, das breitere Schütz zu heben.

Bei stärkern Gefällen mufs man die Rinne recht flach oder ihr nur eine geringe Neigung geben, auch mufs man jedesmal gehörig tief in das Unterwasser herabführen. Pechmann sagt, die Länge der Rinne müsse wenigstens das Funfzigfache Niveau - Differenz zwischen Ober - und Unterwasser betr Wiebeking gestattet einen etwas weitern Spielraum und ver

*) Theoretisch praktische Wasserbaukunst, zweite Auflage. III. München 1814. Seite 166.

**) Praktische Anleitung zum Flufsbau. II. Band. Münch Seite 80.

s die Länge der dreifsig- bis funfzigmaligen Gröfse des
gleich sein solle, wahrscheinlich ist das Dreifsigfache
ie äufserste Grenze, welche bei Anlagen dieser Art über-
rkommt.
Rinne mufs jedenfalls einen hölzernen Boden erhalten,
dlich eben ist, und aus dem keine Nägel vortreten dürfen,
Schiffe sonst, während sie darüber gleiten, leiden würden.
em müssen die Seitenwände, besonders wenn die Rinne
d lang ist, verkleidet werden, da ohne diese Vorsicht das
ofsen gefährlich wäre. Da aber sowohl der Druck gegen
den, als der Stofs gegen die Seitenwand immer sehr stark
darf die Verkleidung nirgend hohl liegen, wodurch ein
herbeigeführt werden könnte. Man packt daher den Boden
n den Schwellen sorgfältig mit Steinen aus, und bemüht
rch zwischengelegtes Moos oder eingestampften Thon ihn
uafsen wasserdicht zu machen. Die Seitenwände bestehn
hin aus Balken, die wie in einer Blockwand unmittelbar auf
r liegen. Wenn besondere Vorsicht nöthig ist, um dem
verlust möglichst vorzubeugen, so werden auch wohl alle
durch Werg oder wenigstens durch Moos gedichtet. Re-
en sind dabei sehr leicht, indem die Rinne, sobald die
Mündung geschlossen ist, trocken wird, und bis zum Unter-
hin begangen werden kann.
ie Seitenwände von der obern Mündung des Durchlasses er-
n sich über die Stelle hinaus, wo der Abschlufs stattfindet,
var divergiren sie hier wie Flügelwände, so dafs sie eine
erweiterte Einfahrt bilden. Hieraus entsteht nicht nur der
il, dafs die Schiffe leichter hineingeführt werden können,
n es wird dadurch auch die Gelegenheit geboten, die Schiffe
elbar neben der Rinne sicher zu befestigen.
ie Vorrichtungen zum Schliefsen der Schiffsdurchlässe
ehr verschieden. Am häufigsten benutzt man ein einzelnes
, das die ganze Oeffnung schliefst, und unter welchem das
hindurchgeht. Wenn das Heben eines solchen Schützes auch
deutende Kraft erfordert, und sonach besondre mechanische
rungen dazu nothwendig werden, so gewährt es doch den
Vorzug, dafs das Manöv r durchaus sicher ist, und die
rung nach dem jedesmaligen Durchlassen eines Schiffes

schnell und vollständig wieder bewirkt werden kann, während die Wiederaufstellung andrer Stau-Vorrichtungen nur langsam von statten geht, und sonach mit einem gröfsern Wasserverlust verbunden ist, der theils für die Mühlen-Anlagen und theils für die Schiffahrt wegen der Senkung des Oberwassers nachtheilig sein würde. Das Heben des Schützes wird dadurch erleichtert, dafs die Anschwellungen oberhalb des Wehrs bei dessen starkem Gefälle nicht bedeutend sind, und sonach der Wasserdruck gegen das Schütz sich niemals so sehr vergröfsert, dafs die Reibung dadurch in hohem Grade verstärkt würde. Die Vorrichtung zum Heben des Schützes besteht gewöhnlich darin, dafs man dasselbe an zwei Flaschenzüge hängt, und die beiden Taue der letztern über eine gemeinschaftliche Welle schlingt, welche durch ein grofses Haspelrad oder auch wohl durch ein Laufrad gedreht wird.

Das Heraufziehn der Schiffe in den Durchlässen ist jedesmal mühsam, und bedingt eine solche Verstärkung des Zuges, dafs die gewöhnliche Bespannung des Schiffes hierzu in den meisten Fällen nicht genügt. Es ist daher nothwendig, vor dem Einfahren in die Rinne noch Vorspann zu nehmen, oder man mufs gewisse mechanische Vorrichtungen benutzen, wie dieses nach der obigen Mittheilung auch auf der Lahn geschah. Aufserdem wird der Leinenzug durch die Rüstung, worin das Schütz hängt, unterbrochen, während es dennoch nothwendig ist, das Schiff aus der Rinne herauszuziehn, weil es erst zwischen den zurücktretenden Flügelwänden an eine Stelle gelangt, wo die Strömung mäfsiger wird und es sicher befestigt werden kann. Zuweilen hilft man sich damit, dafs die Pferde das Schiff anfangs nur bis gegen das Schütz ziehn, worauf es in dem heftigen Strom so lange liegen bleibt, bis die Pferde weiter stromaufwärts geführt sind, und die Leine unter dem Schütz hindurch an das Schiff zurückgebracht ist.

Pechmann empfiehlt die an der Vils und Naab übliche Methode, wobei die Zugleine nicht, wie sonst geschieht, am vordern Theile des Schiffs, oder an der Stelle, wo der Mast zu stehn pflegt, sondern hinten befestigt wird. Diese Anordnung ist insofern nicht nachtheilig, als ein Drehn wegen der beschränkten Breite des Durchlasses doch nicht erfolgen kann. Die Leine wird dabei aber nicht unmittelbar an das Schiff gebunden, sondern über einen einscheibigen Block gezogen, der neben dem

nder befestigt ist. Das eine Ende des Zugtaues wird ober-
es Durchlasses an einen Pfahl auf dem Ufer gebunden und
andere werden die Pferde gespannt. Die Kraft, welche
ern ausüben, darf daher nur etwas gröfser sein, als die
des Widerstandes, den das Schiff erfährt. Das Schiff wird
weit aufgezogen, dafs es mit seiner ganzen Länge im Ober-
schwimmt. Sollte diese Anordnung wegen besondrer Local-
tnisse sich verbieten, so kann man die Leine noch über eine
leiten, die an der Griessäule befestigt ist, und alsdann die
in jeder beliebigen Richtung am Ufer gehn lassen. Hier-
wird auch Gelegenheit geboten, den Leinpfad zur Seite des
lasses wieder zu benutzen. Dieser Leinpfad steigt nämlich
hin ungefähr eben so steil an, wie der Durchlafs selbst,
weise pflegt er aber noch steiler zu sein, woher die Pferde,
sie ihn ersteigen, keinen bedeutenden Zug ausüben können.
ug verstärkt sich aber, wenn sie unter solchen Verhätnissen
entgegengesetzten Richtung gehn. Man spannt daher die
vor die Leine, nachdem dieselbe über eine feste Rolle am
Ende des Durchlasses geschlungen ist, und läfst sie, während
n Zug ausüben, den Leinpfad herabgehn. Endlich ist noch
wähnen, dafs man in manchen Fällen die Leine oberhalb des
lasses an das Ufer oder einen Anker im Strom befestigt und
chiff mittelst einer kräftigen Winde-Vorrichtung, die sich auf
lben befindet, heraufzieht.

ls Beispiel eines gröfsern Schiffsdurchlasses mag derjenige
rieben werden, der wahrscheinlich unter allen der bedeutendste
nd sich neben dem Dorfe Traunfall in Ober-Oesterreich
et. Sein Gefälle beträgt nach Wiebeking's Angabe 48 Fufs.
ie Traun ist von Ischl abwärts schiffbar, indem sich hier
ichen Zuflüsse aus dem Hallstädter- und Ober-See vereinigen.
Meilen weiter tritt sie wieder in einen See, den Traunsee,
twa eine Meile unterhalb Gmunden, wo sie denselben verläfst,
sie in dem engen Felsenthal den Wassersturz, der dem Dorfe
en den Namen gegeben hat. Aehnliche, jedoch kleinere
rfälle wiederholen sich in ihrem Lauf, und jedesmal wird
einen Schiffsdurchlafs der Uebergang über dieselben ver-
. Die sämmtlichen Constructionen, sowohl Wehre als Lein-
Einschränkungswerke und zum Theil selbst die Schiffsdurch-

lässe stimmen mit dem §. 31 beschriebnen Senkkasten überein
bestehn in dichten Holzwänden mit Steinschüttung.

Die Schiffahrt auf der Traun beschränkt sich auf den
transport aus dem Salzkammergut nach der Donau. Die Sc
die hier fahren, sind ungefähr 90 Fufs lang, 18 Fufs brei
gehn beladen bei kleinem Wasser wenig über 2 Fufs tief.
werden aufser dem Steuerruder mittelst Schurbäumen, und an
Stellen, wo die Tiefe die Benutzung der letztern nicht ges
durch kurze Brettstücke an Stielen regiert, die man an verschi
Stellen und namentlich in der Nähe des Vordertheils sch
das Wasser hält und die in derselben Weise, wie das eige
Steuerruder wirken. Die Schiffe befahren nicht nur die T
sondern setzen den Weg auf der Donau ab- und aufwärts
Linz, Passau und zum Theil bis Wien fort. In neuerer Zei
jedoch die Bergfahrt auf der Traun ganz aufgehört, wobei
Schiffe meist, sobald sie die Donau erreicht haben, entladen
zerschlagen werden.

Fig. 250 Taf. XXXII zeigt die Lage des Wehrs und d
Schiffsdurchlasses *). Der Stau ist grofsentheils schon durch
Natur gebildet, indem eine Felsbank durch den Strom setzt, w
mit mächtigen Steinblöcken überdeckt ist. Das Wehr ist d
nicht sowohl ein zusammenhängender Bau, als es vielmehr
die Zwischenräume zwischen den einzelnen Blöcken sch
Aufserdem ist es durch eine Menge Steifen gegen andre F
gestützt. Zwischen seinem obern Ende und dem linken Ufer be
sich bei *D* eine Freiarche, die durch ein Schütz von 24
Breite geschlossen ist, und zur Abführung der Fluthen dient.
Gefälle beträgt hier etwa 40 Fufs, in dem Unterwasser liegt
bis zur Ausmündung des Schiffsdurchlasses bei *B* noch ein G
von etwa 8 Fufs, so dafs das ganze Gefälle der Rinne, wie be
erwähnt, 48 Fufs beträgt. Das untre Ende des Wehrs lehnt
an die linke Seite des Schiffsdurchlasses. Weiter rechts unmitt
neben dem Ufer befindet sich das Mühlengerinne, durch we
zwei Mühlen getrieben werden. Das Betriebswasser der

*) Diese Situations-Charte ist aus Wiebeking's Wasserbauku
nommen, doch sind einige Aenderungen nach sonstigen Notizen u
Wahrnehmungen eingeführt.

dem Schiffsdurchlasse zu, und zwar ziemlich nahe an obern Mündung, woher die Mühlen nur einen kleinen Theil Gefälles benutzen.

Der Schiffsdurchlafs erstreckt sich von *A* bis *B* und seine Länge beträgt nach der Wiebekingschen Charte 1350 Wiener 1341 Rheinländische Fufs. Sein relatives Gefälle ist sonach 1:28. Die Breite mifst im obern Theil des Durchlasses bis Schütz 30 Fufs, zwischen dem letztern und der Einmündung zweiten Mühlen-Canals nur 20 Fufs und von hier ab bis ans re Ende 24 Fufs. Das Schütz zum Schliefsen des Durchlasses sich bei *C*, seine Breite oder die lichte Entfernung zwischen Griessäulen beträgt 22 Fufs. Das Schütz wird mittelst einer er befindlichen Welle und eines Haspelrades gehoben.

Der Schiffsdurchlafs ist sowohl in der Sohle, wie in den wänden mit Holz verkleidet, letztere bestehn aus je vier über nder liegenden und durch Erdanker gehaltenen Balken. Diese nde sind etwas rückwärts geneigt. Zwischen dem Durchlafs dem Strombett befindet sich der Leinpfad, der jedoch zur Zeit mehr benutzt wird. Er ist theils durch Schüttung gebildet, aber ist er über roh geebnete Felsen geführt. Die Bergfahrt hah früher (1823) in der Art, dafs je zwei Schiffe zusammen kamen, von denen jedes mit zwei Pferden bespannt war. Durch andern kleinen Durchlässe fuhren sie hindurch, indem die vier rde zuerst vor das eine und dann vor das andre Schiff gelegt rden. Diese Bespannung war aber für den Traunfall nicht ge- gend. In einer im rechtsseitigen steilen Felsufer künstlich ge- deten Höhle, die als Stall diente, standen vier andre Pferde. einzelne Schiff wurde mit acht Pferden bespannt, und diese man zuerst über die Brücke nahe der untern Mündung des iffsdurchlasses auf dessen linkseitiges Ufer. Die Zugleine wurde dann unter der Brücke hindurchgezogen, und indem ein mäfsiger fs durch das Oeffnen des Schützes eintrat, stieg das Schiff langsam, aber doch ohne übermäfsige Anstrengung der Pferde vor die Mündung des zweiten Mühlen-Canals herauf. Hier ste angehalten werden, indem der Leinenzug in dieser Weise weiter fortgesetzt werden konnte. Das Schiff wurde im gen Strom festgebunden. Die Pferde gingen über die obere rücke auf das rechte Flufsufer und zwar bis gegen die etwas

vortretende Ecke bei *E* oberhalb des Schiffsdurchlasses. Von hier wurde die Leine in einem Nachen unter dem inzwischen vollständig geöffneten Schütz hindurch ans Schiff gebracht, wobei die Leine scharf gespannt gehalten wurde, um das Forttreiben des Nachens zu verhindern. Schliefslich erfolgte der Zug vom rechtseitigen Leinpfade aus, bis das Schiff in das Oberwasser trat, worauf es festgelegt wurde und bis zur Ankunft des zweiten Schiffes liegen blieb.

Sehr interessant ist es, die Schiffe hier herabfahren zu sehen. Nach meiner Schätzung betrug ihre Geschwindigkeit etwa 26 Fufs in der Secunde. Sie war so grofs, dafs man während des Vorüberfahrens kaum bemerken konnte, wie viel Leute sich auf dem Schiff befanden. Das Wasser selbst hatte indessen nicht diese Geschwindigkeit, woher der Boden der Rinne hinter dem Schiff ganz trocken erschien. In geringer Entfernung folgte jedoch eine hohe Welle, worauf die Rinne sich wieder mit Wasser füllte. Der Wasserdruck dicht vor dem Schiffe war so grofs, dafs namentlich an den Seitenablässen Wasserstrahlen plötzlich 3 bis 4 Fufs hoch aufstiegen. Während des Herabfahrens findet keine Gefahr statt, indem das Schiff durch die schmale Rinne, die nur wenige Fufs Spielraum läfst, sicher geleitet wird, bei der grofsen Geschwindigkeit lassen sich hier auch keine andre Vorsichtsmaafsregeln ergreifen. Die Mannschaft steht daher ruhig im Schiff mit den erwähnten kleinen Steuerrudern in der Hand, und sobald das Unterwasser erreicht ist, müssen diese sogleich eingesetzt werden, damit das Schiff nicht etwa auf die Felsen vor dem rechten Ufer aufläuft. Bei der grofsen Geschwindigkeit gegen das Wasser, das hier zwar schäumt und wirbelt, aber im weiten Profil nur langsam fliefst, dreht das Schiff auch sogleich und sicher nach der linken Seite und tritt in das offne Fahrwasser.

Auffallend sind die kleinen Seitenablässe, die einen Theil des Wassers aus der Rinne nach dem Strom führen. Sie waren eben sowohl, wenn Schiffe herauf-, als herabgingen, geöffnet, doch führten sie nur wenig Wasser ab, weil dasselbe bei der grofsen Heftigkeit des Stroms die Seitenrichtung nicht schnell genug annehmen konnte.

Bei meiner letzten Anwesenheit (1871) hatte die Bergfahrt aufgehört, und die zum Theil auf Senkkasten ruhenden Leinpfade,

ich die Leinpfadsbrücken waren nicht mehr sicher zu
n.

den Schiffs-Durchlässen mufs man noch die Oeffnungen
, die zuweilen ohne Vorkehrung zum Schliefsen in den
en angebracht sind. Die Rinne, welche die Schiffe in diesem
passiren müssen, ist gemeinhin weder gehörig regulirt, und
Seiten eingefafst, noch auch im Boden mit Holz bekleidet.
Anlagen sind so unvollkommen, und häufig so gefährlich,
an Flüsse, auf denen sie vorkommen, kaum schiffbar nennen
In der Sauer, auf der Grenze zwischen Preufsen und Luxem-
befinden sich Anlagen dieser Art in grofser Anzahl. Die
n daneben verlieren um so mehr Wasser, je tiefer jene sind,
gt daher im Interesse der Müller, sie recht flach zu halten
iezu geben die unregelmässig auf die Wehre aufgeworfenen
leicht Veranlassung. Das Durchfahren durch die Rinne ist
er heftigen Strömung und der darin liegenden groben Ge-
e, die oft mehrere Cubikfufs halten, im höchsten Grade ge-
ch. Die Schiffahrt hört daher bei kleinem Wasser auf, und
nur bei höhern Anschwellungen betrieben, doch auch nur mit
en, die so wenig tief gehn, dafs sie diese Geschiebe nicht
ren. Der heftige Strom räumt alsdann vielfach die Rinne
o dass die Wassertiefe darin noch etwas gröfser, als auf dem
rücken ist.

n seltnen Fällen umgeht man die Wehre auch in offnen
narmen, wenn diese ziemlich enge und bedeutend länger
als der Hauptstrom. Zu ihrer Sicherung ist die gehörige
ung der Ufer erforderlich, während sie wegen der Krümmungen,
eschränkten Breite und der starken Strömung doch keinen
men Durchgang den Schiffen bieten. Ein Beispiel dieser Art
sich an der Werra, dem Städtchen Hedemünden gegenüber,
ie Schiffe durch einen schmalen linkseitigen Arm das Wehr
ren. Dieser Arm hatte sich jedoch vor etwa 20 Jahren dicht
halb des Wehrs mit dem Hauptstrom vereinigt, wodurch seine
zung noch unbequemer wurde, als sie früher war. In gleicher
wird auch das in der Oder liegende Wehr bei Oppeln in
engen und vielfach gekrümmten Arme, der Weeske, umfahren.

§. 60.

Leinpfade.

Indem die stromaufwärts gehenden oder in der Bergfahr griffenen Schiffe die ihnen entgegentretende Strömung überw müssen, so genügt der Wind nur selten, um sie mit einiger schwindigkeit in dieser Richtung in Bewegung zu setzen. mufs daher eine äufsere Zugkraft zu Hülfe nehmen, und dies stand, so lange Dampf-Schleppschiffe noch nicht üblich waren, zugsweise im Leinenzuge durch Pferde. In Frankreich, wie im westlichen und südlichen Deutschland und auf den Englis Canälen ist diese Art des Schiffahrtsbetriebes seit langer Zeit ü während im östlichen Theil von Deutschland die Benutzung Pferde zu diesem Zweck nicht statt findet, vielmehr der Leine nur durch Menschen ausgeübt werden darf. Diese wesentliche schwerung des Verkehrs rührt vielleicht davon her, dafs der g Grundbesitz die Einführung des Leinpfad-Servituts nicht stattete. Dieses Servitut ist ohne Zweifel für die Ufer-Be höchst lästig. Nach der Französischen Gesetzgebung und nach der Ordonnanz von 1669, die auch in der Preufsischen Rh provinz galt, mufste ein Leinpfad von 30 Fufs Breite längs Ufers für Zugpferde frei gegeben werden. Diese Bestimm war aber sehr ungenau, da nach den verschiedenen Wasserstä die Pferde bald hier und bald dort geführt wurden. Die V pflichtung zur Darstellung eines stets gangbaren und festen W war damit nicht verbunden, und sonach blieb die Ausübung Leinenzugs in vielen Fällen überaus schwierig, woher in ne Zeit an den diesseitigen Strömen und namentlich am Rhein Leinpfade durch den Staat beinah vollständig ausgebaut

Die Leinpfade sollen nutzbar sein, bis die Schiffahrt d Hochwasser unterbrochen wird, aber die Schiffahrt zu Berg sich so lange fort, als die Leinpfade noch gangbar sind. D ist von wesentlicher Bedeutung die Frage, wie hoch die Lei liegen müssen. Bei Bestimmung dieser Höhe für die Mos man von der Voraussetzung aus, dafs durchschnittlich in je

pfad während 10 Tagen überfluthet würde. Ein grofser eser Zeit trifft aber mit dem Eisgange zusammen, oder mit en Wasserständen, dafs der starke Strom die Schiffahrt ls verbietet, wenn die Leinpfade auch höher lägen.

an findet fast jedesmal Ufer, welche die erforderliche Höhe , aber sie sind für die Ausübung des Leinenzugs nicht mehr bar, wenn sie von dem Schiffahrtswege zu weit entfernt Welche grofse Erschwerung des Zuges und welche sonstigen stände aus der weiten Entfernung des Leinpfads hervorgehn, hon § 57 erwähnt. Es entsteht daher die Frage, wie weit Leinpfad von dem Fahrwasser ohne wesentlichen Nach- der Schiffahrt entfernt sein darf? Eine allgemein gültige ort ist hierauf nicht zu geben, und gewifs ist für gröfsere ne auch eine gröfsere Entfernung zulässig. Man mufs, um hierüber ein richtiges Urtheil zu bilden, die Art des Schiffahrts- ebes auf den betreffenden Strömen näher untersuchen, und entlich aus andern Stellen, wo die Schiffahrt noch nicht wesent- behindert erscheint, auf diejenigen Mafsregeln schliefsen, die in jedem einzelnen Falle zu ergreifen hat. Die Entfernung Leinpfads kann um so gröfser sein, je mehr dessen Richtung der des Fahrwassers zusammenfällt. Der nachtheiligste Fall derjenige, wenn das Schiff in grosser Entfernung vom Leinpfade davon noch weiter entfernen mufs, und dieses geschieht ge- hin in Stromkrümmungen, wenn der Leinpfad auf dem convexen liegt, während das Fahrwasser, wie gewöhnlich, auf der aven Seite sich hinzieht. Alsdann weicht die Richtung der ne oft sehr stark von derjenigen ab, welche das Schiff ver- en mufs.

Demnächst ist, wie bereits erwähnt, die weite Entfernung des npfades um so nachtheiliger, je heftiger die Strömung und je er das Fahrwasser ist. Auch die herrschende Windesrichtung hierbei von wesentlichem Einflufs, denn die sehr schräg ge- nnte Leine zieht schon jedesmal das Schiff nach dem Leinpfads- hin, und man kann es davon nur entfernt halten, indem man nach dem entgegengesetzten Ufer richtet. Trifft es sich aber, der Wind es in derselben Richtung, wie die Leine ablenkt, wird häufig das Vorbeifahren an vortretenden Sandbänken oder on Buhnen ganz unmöglich. Man mufs daher bei der Strom-

regulirung die Lage des Leinpfads nie unberücksichtigt lassen, selbst mit Aufopferung mancher andern Vortheile sich imme mühn, das Fahrwasser möglichst nahe an den Leinpfad zu bri Diese Rücksicht ist auch bei der Wahl zwischen zwei Strom besonders wichtig.

In regelmäfsigen Stromstrecken, so wie in solchen, die besonders stark gekrümmt sind, darf der Leinpfad unbede dem Fahrwasser gegenüber liegen, denn es ist nicht unbillig, dem Schiffer zu verlangen, das er mit hinreichenden Leinen sehn sei, um das ganze Strombett zu überspannen. Nur auf gröfsten Strömen, wo zugleich ein starker Verkehr stattfindet, hiervon eine Ausnahme gemacht, und die Stromregulirungen h daselbst oft keinen andern Zweck, als das Fahrwasser dem L pfade näher zu bringen.

Wenn die Ufer sehr niedrig und sumpfig sind, kann der Le zug nicht in der Nähe des Strombetts ausgeübt werden, die P müssen alsdann auf dem höhern Ufer gehn, wodurch wieder Verlängerung der Leine und eine schrägere Richtung derselben dingt wird. Liegt das höhere Ufer soweit entfernt, dafs der Le zug dadurch wesentlich erschwert wird, so mufs der Lein künstlich ausgebaut werden. Er bildet alsdann einen erhö Damm, der sich über die niedrige Uferstrecke zur Seite des Str hinzieht, und dem Fahrwasser möglichst nahe und parallel zu d selben liegt. Besonders dürfen darin aber keine scharfe Kr mungen vorkommen, wobei die Pferde der Gefahr ausgesetzt wür herabgerissen zu werden. Vielfach befinden sich solche nie Uferstellen vor den Mündungen der Bäche und Seitenflüsse, un dürfen alsdann die erforderlichen Brücken darin nicht fehlen.

Die Grundbesitzer sehn es fast immer sehr gern, wenn Leinpfadsbau zur Ausführung kommt, denn wenn die Bodenfl worauf derselbe geschüttet wird, auch keinen Ertrag mehr so hört dadurch nicht nur das fernere Betreten der Wiesenfl zur Seite auf, sondern aufserdem übernimmt der Staat in di Fall gemeinhin stillschweigend auch die Verpflichtung zur Deck des Ufers, insofern er den ausgebauten Leinpfad nicht der G aussetzen darf, durch fernern Abbruch der Ufer zerstört zu w Dieser Gewinn ist aber für den Grundbesitzer um so bede als das Leinpfads-Servitut keineswegs erlischt, wenn der L

Leinpfad durch Zerstörung der Ufer im Strom versunken ist, vielmehr mufs alsdann der nächste Uferrand für den Leinzug wieder frei gegeben werden.

Wenn der ausgebaute Leinpfad in gröfsere Entfernung vom Strom gelegt werden mufs, so sieht man sich oft gezwungen, noch einen zweiten oder sogenannten Sommerleinpfad auf dem niedrigen Ufer einzurichten. Gemeinhin braucht man für einen solchen nur die Abgänge vom Hauptleinpfade darzustellen.

Eine fernere Veranlassung zum Ausbau der Leinpfade geben hohe und steile Ufer, und zwar nicht nur in Gebirgs-Gegenden, sondern häufig auch im flachen Lande. Die obige Höhe der Leinpfade bezeichnet nur die untre Grenze derselben, während eine etwas gröfsere Erhebung ohne Nachtheil ist. Doch mufs man dafür sorgen, dafs die Pferde, während sie einen starken Zug ausüben, nicht zugleich steil ansteigen. In der Richtung, in welcher die Pferde ziehn, dürfen daher keine starke Steigungen vorkommen, oder der Pfad mufs sich stromaufwärts immer sanft erheben. Vielfach sind höhere Ufer durch Einrisse unterbrochen. Diese müssen durchschüttet, oder wenn sie zu Zeiten Wasser abführen, überbrückt werden, und es bedarf alsdann einer sorgfältigen Ueberlegung, in welcher Höhe der Leinpfad sich am leichtesten ausführen läfst und zugleich die meiste Bequemlichkeit bietet.

Gewöhnlich erhält der Leinpfad unter solchen Verhätnissen die erforderliche Breite dadurch, dafs man ihn zum Theil in das Ufer einschneidet, und theils aus dem dadurch gewonnenen Material anschüttet. Letzteres ist aber dem Angriff des Stroms blosgestellt, und würde sonach wieder fortgespült werden, wenn es unbefestigt bliebe. Aus diesem Grunde ist man gezwungen, die Leinpfadsdossirung gleich als Uferdeckung zu behandeln, und sie entweder zu bepflanzen, oder, wo ein starker Angriff des Stroms zu besorgen ist, mit einer Steindecke oder trocknen Mauer zu schützen. Die Dossirungen dürfen aber nirgend vortretende Ecken bilden, müssen vielmehr in sanften Linien das Flufsbett begrenzen.

Endlich wird der Ausbau eines Leinpfades häufig noch dadurch veranlafst, dafs das Ufer sehr sumpfig ist und die Pferde beim Betreten desselben tief einsinken. Erhöhungen pflegen in diesem Fall wenig zu helfen, weil sie den Abfluss des Wassers sperren und sonach der neue Damm bald wieder durchnäfst wird,

und seine Festigkeit verliert. Die Anlage von Brücken oder von Sicker-Kanälen mufs daher mit der Dammschüttung verbunden werden. Einfacher ist es jedoch in vielen Fällen, nur für die Befestigung des Grundes zu sorgen, und eine Steinpackung zu überpflastern. Wo das Wasser aber bei Anschwellungen besonders stark übertritt, sind flache Mulden anzubringen. Man bemüht sich auch häufig bei weichem Untergrunde, die Decke möglichst leicht zu halten, woher man in Frankreich versucht hat, in solchem Falle Ueberschüttungen mit einer Art Bèton aus möglichst wohlfeilem Material darzustellen.

Die Leinpfade sind häufig noch besondern *Beschädigungen* durch das Hochwasser ausgesetzt, wenn sie auf niedrigem Terrain in einer Weidenpflanzung liegen. Letztere fängt zur Zeit der Ueberfluthung die vorbeitreibenden Sand- und die Erdmassen auf, woher der Boden unter ihr sich nach und nach erhebt, während der inundirte Leinpfad einen Canal bildet, der durch die heftige Strömung sich im Ganzen und besonders stellenweise immer mehr vertieft. Die Erhöhung des Pfades durch Sand und selbst durch gröbern Kies ist erfolglos, da dieser schnell ausgespült wird. Am vortheilhaftesten ist es, in geringen Abständen niedrige Flechtzäune hindurchzuziehn, und zwischen diesen die Anschüttungen zu machen.

Die *Breite der Leinpfade* wird gemeinhin zu 12 Fufs angenommen. Bei kleinen Strömen, wo die Schiffe nur durch ein Pferd gezogen werden, und zugleich die Strömung schwach ist und der Leinpfad nahe am Fahrwasser liegt, kann die Breite auch noch geringer sein, und auf die Hälfte reducirt werden. Andrerseits ist aber die angegebene Breite bei starker Bespannung und im heftigen Strom nicht genügend. Sobald die Pferde einen kräftigen Zug ausüben, stellen sie sich in die Richtung der Leine. Sind daher an die einzelne Leine mehr als zwei Pferde gespannt, so reichen sie weit über den Pfad von 12 Fufs Breite heraus. Die Rheinstrafse im Coblenzer Regierungs-Bezirk, die theilweise zugleich Leinpfad ist, wird nicht selten durch die Leinpferde so vollständig gesperrt, dafs alle Fuhrwerke warten müssen, bis die Pferde von der Chaussee auf den besonders ausgebauten Leinpfad übergetreten sind.

Manchen Schwierigkeiten in der Einrichtung der Leinpfade würde man mit Leichtigkeit begegnen, wenn man beliebig, so oft

man wollte, von einem Ufer auf das andre übergehn dürfte. Dieses verbietet sich indessen gemeinhin schon dadurch, dafs das Servitut nur auf einem Ufer haftet, aufserdem ist aber das Uebersetzen der Leinpferde, oder das sogenannte Ueberschlagen oder Sprengen so mühsam und zeitraubend, dafs es soviel wie möglich vermieden werden mufs. Häufig liegt einem Leinpfadsbau keine andre Absicht zum Grunde, als einen Theil der bestehenden Ueberschläge entbehrlich zu machen. Wenn die Pferde an das andre Ufer gebracht werden sollen, mufs man das Schiff vor Anker legen, die Leine einholen, die Pferde herüberschaffen, alsdann mit dem Nachen, worin die Leine liegt, bis zu der Stelle herauffahren, wo die Pferde wieder vorgespannt werden sollen, ferner die Leine ans Ufer geben und deren andres Ende nach dem Schiffe bringen und sie aufs Neue im Maste einscheeren und die Anker lichten. Selbst auf kleinen Strömen verursacht ein Ueberschlag den Zeitaufwand von etwa zwei Stunden, am Rhein dauert es aber jedesmal wenigstens vier Stunden, bis das Schiff wieder in Fahrt kommt, wiewohl dabei immer Fähranstalten zum Herüberschaffen der Pferde benutzt werden. Nur auf der Ems, wo die Strömung sehr mäfsig ist, wird das Pferd in demselben Schiff, welches es zieht, so oft es nöthig ist, übergesetzt. Das Schiff, Pünte genannt, ist zu diesem Zweck vorn nicht zugespitzt, sondern wie eine gewöhnliche Fähre stark verbreitet, und mit einer Brücke versehn, auf welche das Pferd hinauf springt, sobald es an das andre Ufer gebracht werden soll.

Damit der Leinenzug nicht behindert werde, mufs der Raum zwischen dem Strom und dem Leinpfad frei bleiben. Es genügt aber keineswegs, dafs hier nicht etwa Bäume u. dgl. stehn, sondern es dürfen auch keine niedrigen Gegenstände sich daselbst befinden, woran die Leine hängen bleiben könnte. Letztere fällt nämlich der Spannung ohnerachtet vermöge ihres Gewichts hinter den Pferden auf den Boden, und streift über denselben fort. Sie bleibt sonach an jedem Stein, Strauch u. dgl. hängen, wenn sie nicht vielleicht herüberschlüpfen kann. Um letzteres zu befördern, werden vielfach die sogenannten Streichhölzer oder Streichbäume angebracht, die schräg vom Boden aus bis über die hinderlichen Gegenstände ansteigen und auf denen die Leine darüber fortgleitet. Dieselben dürfen namentlich vor allen Zäunen, Ge-

ländern u. dgl. nicht fehlen, damit die Leine immer von selb
auf diese heraufziehn kann. Nichts desto weniger genügt
Vorsicht in vielen Fällen noch nicht, um die Leine frei zu er
da sie häufig an Wurzeln, selbst an Unebenheiten im Rasen
haftet. Alsdann mufs ein Mann hinter dem Pferdezuge geh
überall, wo es nöthig ist, die Leine frei zu machen. Bes
mufs derselbe die leichten Thore in den Zäunen, welche z
grenzung der Viehweiden dienen, öffnen und wieder schliefse
dafür sorgen, dafs die Leine auch hier nicht hängen bleibt.

Die Beschädigungen, welche die Leine durch das St
über den Boden verursacht, sind sehr grofs. Eine Ben
des Vorlandes zum Gartenbau oder zur Gewinnung von Feldfrü
wird beinahe unmöglich, nur wenn der Leinpfad bedeutend h
ist, kann man bei geringer Breite eines davor liegenden Ga
diesen durch Streichbäume schützen, die sich über seine g
Länge hinziehn. Gemeinhin wird der Uferrand als Weide
Wiese benutzt, doch auch auf die Grasnarbe übt der Leine
einen nachtheiligen Einflufs. Die Leine verhindert nämlich
nur bei frequenter Schiffahrt die Bildung des neuen Rasens,
dern selbst wo ein solcher besteht, zerstört sie ihn. Beson
zeigt sich dieses auf höhern und sandigen Ufern, wo der G
wuchs durch die Trockenheit des Bodens schon an sich erschw
ist, und daher einer besondern Schonung bedarf.

Auch das Bepflanzen des Vorlandes mit Weidenstr
wird durch den Leinenzug erschwert, namentlich leiden
Stecklinge, ehe sie angewachsen sind, durch die darüber streif
Leine. Eine grofse Anzahl derselben wird herausgerissen
abgebrochen, so wie auch die Triebe im ersten Entstehen h
abbrechen. Man mufs daher eine ununterbrochene Leitung
Streichhölzern darüber anbringen, oder man gräbt in geri
Entfernungen von einander starke Zweige etwas schräge in
Boden ein, welche in ähnlicher Weise, wie das lebendige Höl
Weidengebüsch, sich zwar unter dem Gewicht der Leine bieg
aber dieselbe doch tragen und ihr Herabsinken auf den Bo
verhindern. Auch geschieht es, dafs man ganze Faschinen
dem Stammende in den Boden befestigt, aber jedenfalls mü
diese eben so, wie die einzelnen Zweige, schräg und so
nebeneinander stehn, dafs sie sich gegenseitig decken und

llen der Leine auf die neue Pflanzung überall verhindern. Anlagen werden besonders stark beschädigt, wenn auch bei halfahrt zuweilen der Leinenzug ausgeübt wird, indem die alsdann wegen der entgegengesetzten Richtung überall hängen und alle Schutzvorrichtungen herausreifst. Sobald die Pflanzen angewachsen sind, vertreten die lebendigen Weidenruthen Stelle jener künstlichen Vorrichtungen, indem die Triebe in des immer in derselben Richtung wiederholten Umlegens stromaufwärts neigen. Will man die Pflanzungen aber ab-en, so mufs man in geringen Entfernungen einzelne Büschel lassen, welche in gleicher Art, wie jene Faschinen, den n Aufschlag schützen.

Wenn der Leinpfad in einer scharfen Stromkrümmung auf convexen Ufer liegt, so geschieht es häufig, dafs die Leine r den Pferden sich über den Pfad hinaus landwärts zieht, dadurch eine für den Zug noch ungünstigere Richtung an-nt. In solchem Falle ist es schon vortheilhaft, wenn Baum-me oder andre Gegenstände an der innern Seite des Lein-s die Leine aufhalten. Dieselbe schneidet darin aber tiefe en ein, und dasselbe geschieht auch im Laufe der Zeit, wenn eiserne Schienen darüber nagelt.

Indem auch die Leinen hierbei stark leiden, so empfiehlt es , drehbare **Leitrollen** aufzustellen. Diese müssen so ein-htet sein, dafs die Leine sich von selbst auf sie auflegt und t etwa unter der Rolle die eiserne Pfanne trifft, worin die e sich dreht. Man stellt zu diesem Zweck einen schrägen l davor, der mit einer Eisenschiene versehn ist. Zuweilen giebt der Rolle auch einen vorstehenden Rand am untern Ende, jedoch nicht nöthig ist, sobald der schräge Pfahl hinreichend itt. Eine grofse Höhe der Rolle ist gemeinhin nicht noth-ig, denn sobald das Schiff so nahe gekommen ist, dafs die e sich merklich über den Boden erhebt, so ist der Zweck der en Vorrichtung bereits erfüllt und die Leine entfernt sich von t von der Rolle, woher dieselbe meist nur etwa 4 Fufs lang darf. Alsdann ist sie auch weniger der Gefahr ausgesetzt, zu werfen, was bei einer langen Rolle fast jedesmal eintritt. ld sie sich aber wirft oder krümmt, so hört ihre Beweglich-auf, weil der starke Seitendruck sie in derjenigen Stellung

festhält, wobei die Leine sich am meisten der geraden Richtung nähert. Endlich ist noch dafür zu sorgen, dafs die Leine, wenn sie oben abgleitet, nicht etwa wieder die eiserne Achse oder die Pfanne trifft. Die in Fig. 249a. auf Taf. XXXI. in der Seiten-ansicht und Fig. 249b. im horizontalen Durschnitt (nach der punktirten Linie) dargestellte Anordnung entspricht diesen Anforderungen, und besitzt hinreichende Festigkeit, doch mufs die Rolle nach Mafsgabe ihrer Länge wenigstens 8 bis 10 Zoll stark sein.

Vor bedeutenden Handelsplätzen wird der Leinenzug gemeinhin durch das Werft unterbrochen, woselbst die Schiffe anlegen, und entladen oder befrachtet werden. Wenn das Schiff durch die Pferde auch nicht bis unmittelbar vor das Werft gezogen werden kann, so ist es doch immer wichtig, dasselbe so weit zu bringen, als irgend möglich. Zu diesem Zweck pflegt man an der Stelle, wo der Leinenzug aufhört, eine horizontale Leitrolle anzubringen, über welche die Leine geschlungen wird, so dafs die Pferde auf dem Leinpfade wieder zurückgehn, während sie das Schiff noch weiter heraufziehn. Ein solche Rolle unterscheidet sich jedoch von der oben beschriebenen dadurch, dafs sie etwa 2 Fufs im Durchmesser hält und nur so hoch ist, dafs die Leine in der Rille Platz findet. Gewöhnlich besteht sie aus Gufseisen, und ruht auf einer von mehreren Pfählen getragenen und gehörig verstrebten Rüstung.

An manchen Stellen müssen die Pferde einen besonders starken Zug ausüben und namentlich geschieht dieses, wenn der Strom sehr heftig, oder ein starkes Gefälle zu überwinden ist. Hierbei tritt leicht für die Pferde eine grofse Gefahr ein, und es gehört keineswegs zu den seltnen Erscheinungen, dafs sie durch die Leine herabgerissen werden und im Strom ertrinken. Um dieses zu verhindern, werden an denjenigen Stellen, wo dieses zu besorgen ist, zur Seite des Leinpfads oder in demselben gewisse Vorrichtungen zum Befestigen der Leine angebracht. So findet man an der Donau neben den wildesten Stromstrecken Ringe zur Seite des Leinpfads, und sobald der Treiber merkt, dafs die Kraft der Pferde erschöpft ist, so zieht er das vordre Ende der Leine, welches zu diesem Zweck frei bleibt, durch einen Ring und knüpft es daran fest. Die Pferde dürfen alsdann zurücktreten, indem das Schiff schon durch den Ring hinreichend gehalten wird, bis sie wieder

fischer Kraft anziehn können. Auch in andern Fällen wird Schiffer eine grofse Bequemlichkeit geboten, wenn neben dem pfade Gegenstände vorhanden sind, an welche er die Schiffe legen kann, ohne Anker auszusetzen.

Vor den Mündungen der Nebenflüsse und Bäche, die in den Hauptstrom ergiefsen, liegen häufig ausgedehnte Sand- Kiesfelder, über welche bei niedrigem Wasser die Leinpferde getrieben werden können, doch wird daselbst bei höhern schiffbaren Wasserständen der Uebergang oft gefährlich oder unmöglich. Wenn sonach keine Leinpfads-Brücken erbaut so, mufs in diesem Fall das Schiff, nachdem es bis gegen die Mündung des Baches gezogen ist, vor Anker gelegt werden. Man alsdann die Pferde zur Seite des Baches bis zu einer Brücke bis zu einer Stelle, wo ein gefahrloser Durchgang möglich und läfst sie alsdann am andern Ufer des Baches wieder bis Strom zurückgehn. Es darf kaum erwähnt werden, welcher Aufenthalt hierdurch veranlafst wird, namentlich wenn die nächste Brücke über den Bach, wie oft der Fall ist, erst in der Entfernung von einer halben oder ganzen Meile zu finden ist. Leinpfads-Brücken sind daher als wesentliche Theile eines gehörig eingerichteten Leinpfads anzusehn, Seitens der Preufsischen Regierung sind sie auch an allen Strömen in der Rheinprovinz und Westphalen vollständig eingerichtet.

Die Erbauung der Leinpfads-Brücken bietet häufig grofse Schwierigkeiten, namentlich wenn das höhere Ufer zu weit zurück-, als dafs es noch für den Leinenzug benutzt werden könnte. darf alsdann die beiderseitigen Rampen, welche zur Brücke, nicht über das höchste Wasser erheben, und sonach kann Brücke selbst auch keine wasserfreie Höhe erhalten. Es bleibt dann nur die Wahl, die Brücke entweder so zu befestigen, dafs bei der Ueberfluthung nicht fortschwimmt, oder sie in solcher anzuordnen, dafs sie bei jedem Hochwasser fortgenommen werden kann. Beides geschieht zuweilen. Der erste Fall ist der gewöhnliche. Die Brücken sind alsdann theils massiv, theils in erbaut. Im letztern Fall müssen ihre Theile durch Eisen fest verbunden sein, so dafs die Pfähle den ganzen Oberbau halten. Die Brücke mufs aber dennoch eine geschützte Lage haben, und wenig- von dem Eisgange nicht stark getroffen werden. Wenn man

andrerseits die Brücken zur Zeit des Hochwassers abtrage so pflegt man statt der Mitteljoche nur lose Böcke in den oder Bach zu stellen, deren Füfse auf Schwellen ruhen. Di gleichung des Grundes, die ihrer Aufstellung jedesmal, und unmittelbar nach Ablauf des Hochwassers vorangehn mufs, dessen so schwierig und unsicher, dafs man diese Methode verlassen pflegt, und lieber feste Joche aus eingerammten wählt, wenn dieselben auch häufig zerstört werden. An Stellen, wo der Eisgang besonders heftig ist, bleibt eine S brücke noch das bequemste Auskunftsmittel. Eine solche indessen dauernder Aufsicht, da ihre Aufstellung bei Aen des Wasserstandes verändert werden mufs. Man kann daher nur in der Nähe von bewohnten Orten einrichten.

Diese Brücken-Anlagen werden wesentlich dadurch erleic dafs keine schwere Lasten darüber gehn, und sonach ein Constructionen dabei gewählt werden dürfen, als sonst erford ist. Wenn die Brücke nahe in der Richtung der Leine lie dafs die Pferde keine schräge Stellung annehmen, so darf Breite auch sehr mäfsig bleiben, und zwei oder drei Brücke pflegen zu genügen, die mit Rücksicht auf die erwähnte Construction ohne Nachtheil 24 Fufs, auch wohl bis 30 frei liegen.

Die Schwierigkeiten der Brücken-Anlage vermehren hohem Grade, wenn der Seitenflufs schiffbar ist, oder sein dung zur Zeit des Hochwassers als Sicherheitshafen benutzt oder wenn der Leinpfad vor einem Hafen liegt und über Mündung geführt werden mufs. Die meisten Arten der be lichen Brücken verbieten sich in diesem Fall. Wegen ringen Höhe darf man keine Klappen anbringen, deren G gewichte beim Oeffnen in das Wasser tauchen würden. Di brücken mit Portalen und Zuggattern sind hier gleichfalls un bar, weil das Hochwasser sie zerstören, auch der Leinenzug das Portal und die Hängeketten der Klappe unterbrochen Diesen letzten Uebelstand vermeidet man aber auf den Kan Holland dadurch, dafs man die Klappe nur an eine Kette nämlich an der vom Kanal abgekehrten Seite. Alsdann ve sich das Gatter in einen einzigen Balken, und das Portal Ständer. Auf diese Art wird die Brücke auf der dem Strom

ganz frei. Die Klappe ist freilich, wenn sie gehoben wird, mmetrich unterstützt, wenn sie aber an sich leicht und dafest construirt ist, so leidet sie während der kurzen Dauer s und Herablassens nicht bedeutend. Nichts desto weniger größern Strömen diese Anordnung schon aus dem ersten icht passend, und es bleibt sonach nur noch die Wahl zwischen - und Rollbrücke. Die erstere verdient in jeder Beziehung zug, und bei der mäßigen Stärke, die sie als Leinpfadsur zu haben braucht, ist sie in vielen Fällen mit wenigen darzustellen, aber immer muſs noch für ihre Sicherstellung des Hochwassers und Eisganges gesorgt werden. Rollkommen nur selten vor und sind im Allgemeinen nicht zu n.

lfach entschlieſst man sich in folgenden Fällen zur Anlage ren, die auch so eingerichtet werden können, daſs kein n dabei nöthig ist, und der Pferdetreiber selbst sie jedesdie Seite hinzieht, wo er sich befindet.

e Unterbrechung des Leinpfads wird zuweilen daeranlaſst, daſs Häuser, Gärten und andre Anlagen sich bis er hinziehn. Gemeinhin bestehn dergleichen Verhältnisse langer Zeit, daſs der Besitzstand durch Verjährung gesetzlich nt ist, und es bleibt alsdann nur übrig, durch Ankauf des lichen Terrains oder durch Ausbau eines Leinpfads im die Unterbrechung zu beseitigen. Auf den sämmtlichen chen Strömen, wo ein regelmäſsiger Leinenzug besteht, ist beinahe vollständig, und zwar groſsentheils mit bedeutenden geschehn, so daſs gegenwärtig mit wenigen Ausnahmen der zug ohne Unterbrechung vor allen Dörfern und Städten auswerden kann. An den gröſsten Handelsplätzen ist solche rechung jedoch unvermeidlich, sie wird auch schon wegen legens der Schiffe nothwendig.

dlich wäre noch zu erwähnen, daſs während des Baues von und bis zur Ausbildung des neuen Fahrwassers die Leinft nicht benutzt werden können. Dergleichen Erschwerungen iffahrts - Betriebes sind während der Uebergangs - Periode vermeiden, nichts desto weniger muſs man bemüht sein, jede mögliche Erleichterung zu schaffen, und hierzu dient

namentlich die Einrichtung von Hülfsleinpfaden, die of wesentlichen Nutzen gewähren, wenn sie auch nur von M betreten werden dürfen.

§. 61.
Sonstige Schiffahrts-Anlagen.

Aufser den bereits erwähnten baulichen Anlagen s Schiffahrts-Interesse noch manche andre Einrichtungen noth die theils zur sichern Befahrung einzelner Strecken eines theils aber auch zur Sicherstellung der Schiffe während (ganges dienen.

Jedes Schiff ist zwar mit den gehörigen Ankern wodurch es, so oft die Fahrt unterbrochen wird, festgelegt kann. Der Gebrauch des Ankers ist jedoch auf einem Str beschränkt. In dem Fahrwasser darf derselbe jedoch nur worfen werden, wenn er sogleich wieder gehoben werd also etwa behufs einer Wendung des Schiffs, oder auch i einer augenscheinlichen Gefahr, wie z. B. wenn während de fahrt die Leine reifst, oder die Pferde herabgezogen werden In solchen Fällen werden enge Fahrwasser vollständig g weil die nachfolgenden Schiffe dem ersten nicht sicher vorb können, und überdiefs für sie die Gefahr entsteht, auf den Arm des Ankers aufzulaufen. Ein Schiff, welches sonach Zeit vor Anker gelegt werden soll, mufs an eine Stelle g werden, wo das Strombett in grofser Breite hinreichende Ti es mufs also das eigentliche Fahrwasser verlassen.

Im reinen Sande oder im sandigen Thonboden fafst de ziemlich leicht, und hält das Schiff ganz sicher. Wenn der aber mit Kies überdeckt ist, was bei Strömen häufig vor so kann der Anker nicht so schnell bis zur gehörigen Ti dringen, und wird oft, besonders bei heftiger Strömung, so fortgezogen, bis er endlich zufälliger Weise den nöthigen stand findet, und das Schiff am weitern Treiben verhind kann sonach leicht geschehn, dafs das Sciff, wenn man ei gehörig breite und tiefe Stelle des Stroms ausgesucht

durch den Anker nicht gehalten, sondern auf Untiefen geschoben wird, die weiter abwärts liegen.

Zuweilen bringt man den Anker auch auf das Ufer und läfst ihn, indem er nicht sogleich in den Boden eindringt, wie eine Pflugschaar wirken. Ein Mann drückt den obern Arm desselben herab, während das Schiff den Anker stromabwärts zieht, und so schneidet dieser eine Furche ein, die immer tiefer wird, bis zuletzt, nachdem die Geschwindigkeit des Schiffs sich gemäfsigt hat, der Widerstand im Boden hinreichend grofs wird, um ein weiteres Herabtreiben zu verhindern. Das Ufer wird hierdurch stark beschädigt, und dieses ist um so nachtheiliger, als die Zerstörung der festen Grasnarbe leicht zu Uferbrüchen während des Hochwassers Veranlassung geben kann. Das Aussetzen der Anker auf die Ufer ist daher gemeinhin polizeilich verboten.

Die Veranlassung zum Anhalten der Schiffe wiederholt sich mit wenigen Ausnahmen, die durch Zufälligkeiten herbeigeführt werden, gröfstentheils an bestimmten Stellen des Stroms, nämlich an denjenigen, wo entweder mehrfach Ladungen eingenommen oder abgegeben werden, oder wo die Schiffe in Folge polizeilicher oder andrer Bestimmungen die Fahrt unterbrechen müssen, oder wo dieses nach den üblichen Einrichtungen der Tagereisen, oder Behufs der Fütterung der Leinpferde nothwendig ist. Hierzu kommen noch die Stellen, an welchen der Leinpfad auf das andre Ufer tritt, und ähnliche Veranlassung zum Anhalten der Schiffe stattfindet. In allen diesen Fällen wird die Schiffahrt wesentlich erleichtert, wenn man daselbst einen oder mehrere Schiffshalter aufstellt.

Dieselben erheben sich etwa 3 Fufs über den Boden und bestehn aus Rundholz, vorzugsweise wegen der längern Dauer aus Eichenholz. Das Stammende bildet den Kopf, der gemeinhin halbkugelförmig zugeschnitten wird. An dem freistehenden Theil dürfen keine scharfen Kanten vorkommen, durch welche das Tau beschädigt werden könnte. Am untern Ende versieht man den Pfahl mit einer Spitze. Die Beischaffung und Aufstellung einer Ramme, würde die Kosten zu sehr vergröfsern, man bedarf derselben auch nicht, wenn man zur Zeit eines niedrigen Wasserstandes ein Loch bis zum Grundwasser gräbt, und hierin den Pfahl mit der Spitze stellt. Die Arbeiter fassen ihn alsdann, und neigen ihn abwechselnd

hin und her, und rechts und links, wobei er leicht noch einige Fuſs tief eindringt. Sodann wird die ausgegrabene Erde wieder in das Loch geworfen, und mittelst Stampfen gehörig **befestigt**. Um den Schiffshalter noch mehr zu sichern, legt man nahe unter der Oberfläche des Bodens noch ein oder zwei Querhölzer davor, gegen welche er sich lehnt, und wenn er einem starken Zuge ausgesetzt ist, so stöſst man vor diese noch einige kleine Pfählchen in den Boden. Gewöhnlich stehn die Schiffshalter dicht hinter dem Leinpfade.

Wo das Fahrwasser sehr enge, das Fluſsbette aber sehr breit ist, muſs man das Erstere besonders kenntlich machen. Dieses geschieht am einfachsten durch Zweige, die man in das Fluſsbette steckt. Man nennt sie **Baacken**, sie sind aber wenig sicher und werden auch oft muthwilliger Weise verändert, woher sie nur als ein unzulängliches Auskunftsmittel angesehn werden können. Nicht viel besser sind die **schwimmenden Signale**. Dieselben bestehn aus Holz-Klötzen oder kleinen Tonnen, die mittelst Taues an Steinen befestigt sind. Die Taue müssen aber so lang sein, daſs die Signale bei wachsendem Wasser noch an der Oberfläche bleiben, und dieses giebt Veranlassung, daſs sie bei kleinem Wasser stark seitwärts treiben und sonach die Rinne keineswegs ganz sicher durch sie bezeichnet wird. Auſserdem werden sie auch leicht entwendet, oder treiben von selbst fort.

Wenn man eine schmale Rinne sicher markiren will, so kann dieses nur durch **Signale**, die **auf dem Ufer** stehn. Die Linie, welche man bezeichnet, ist die Mittellinie oder die Achse der Rinne, und in der Verlängerung derselben stehn zwei weit sichtbare Signale hinter einander. Dieselben müssen aber auch verschieden bezeichnet sein, damit der Schiffer weiſs, welches das vordre und welches das hintere ist, weil er sonst bei ihrem Auseinandergehn nicht wissen würde, ob er sich rechts oder links wenden müſste.

Auſser diesen Signalen, welche die Lage und Richtung des Fahrwassers angeben, müssen in manchen Fällen noch andre Zeichen vom Ufer aus gegeben werden, wodurch das Entgegenkommen eines Schiffes u. dgl. bezeichnet wird. Diese Signale, **Wahrschauen** genannt, werden gemeinhin nur aus freier Hand ad

kleinen Flagge gegeben, ohne dafs besondere Vorrichtungen erforderlich sind.

Wenn Brücken über den Strom führen, die nicht geöffnet [illegible] können, so mufs der Mast vorher niedergelegt und [illegible] wieder aufgestellt werden. Zuweilen befinden sich zu diesem [illegible]k auf den Schiffen selbst gewisse Winde-Vorrichtungen, wie [illegible] auf den Ruhrschiffen üblich sind. Wenn dagegen bei der [illegible]ahrt wegen fehlender Leinpfade vorzugsweise die Schiffe segeln, dieses auf der Elbe, Oder, Weichsel und dem Pregel geschieht [h]aben die Masten gröfsre Höhe und sind alsdann nur mittelst [illegible]tiger, festen Vorrichtungen aufzustellen. In gröfsern Handels[illegible] ist es gewöhnlich nicht schwer, die Masten zu richten oder [illegible]erzulegen, denn hier kann man an den Masten andrer Schiffe Flaschenzüge befestigen, und dadurch das Aufstellen und Nieder[illegible] bewirken. Wenn aber auf dem Wege selbst und zwar an [illegible]r Stelle, wo die Schiffe sich gewöhnlich nicht ansammeln, eine [illegible] Brücke vorkommt, oder Verbindungen mit andern schiffbaren [illegible]wässern liegen, die nur mit niedergelegten Masten befahren [w]erden dürfen, wie dieses auf Kanälen gewöhnlich geschieht, so [illegible]ssen Mastenrichter erbaut werden.

Dieselben bestehn meist in Rüstungen, die gewöhnlichen [illegible]ahnen nicht unähnlich sind und sich von denselben nur durch [illegible] Höhe und durch die Unbeweglichkeit des Auslegers unter[sch]eiden. An der Oder sieht man verschiedene Mastenrichter, wo[illegible] der Mast etwa in seiner Mitte durch das Hebezeug gefafst, [un]d am untern Ende fest gehalten wird. Indem man hierauf das [Sc]hiff zurückschiebt, hebt sich der Mast und nimmt nach und nach [illegible] vertikale Stellung an. Das Niederlegen erfolgt in ähnlicher [W]eise. In beiden Fällen mufs die Gelegenheit geboten werden, [illegible] Schiff sicher vor- und zurückzuziehn. Diese Mastenrichter be[ste]hn sonach aus zwei Holzwänden, die von einander so weit ent[fer]nt sind, dafs ein Schiff dazwischen fahren kann. Ihre Höhe [illegible]mmt etwa der halben Höhe des Mastes gleich, und an einem [illegible]egelegten Balken wird der Flaschenzug befestigt, während ge[illegible]ohin eine Erdwinde zum Heben oder Herablassen des Mastes dient.

Von besondrer Wichtigkeit sind endlich noch die Flufshäfen. [illegible]r Zweck ist von dem der Seehäfen wesentlich verschieden, in[illegible] sie nur zur Sicherung der Schiffe während des Hochwassers

und namentlich während des Eisgangs dienen. Das Laden Lossen der Flufsschiffe geschieht fast jedesmal im freien S weil es wegen der unbeschränkten Wahl der Anlegestelle da mit mehr Bequemlichkeit als im Hafen erfolgen kann. Let ist wegen der Dämme, die ihn umgeben, zur Zeit des Som hierzu auch wenig geeignet, weil die Schiffe alsdann tief unter wasserfreien Umgebungen liegen, und der Zugang zu ihnen diesem Grunde meist steil und unbequem ist.

Selbst im Winter pflegen keineswegs alle Schiffe in den gebracht zu werden, sie bleiben vielmehr so lange, als das W offen ist, in der Fahrt, und wenn endlich die Gefahr entsteht, sie einfrieren könnten, so werden sie an eine sichre Uferst der Nähe oder in einen Flufsarm gebracht, wo sie unter gew lichen Verhältnissen gleichfalls geborgen sind. Nur wenn ein sonders starker Eisgang, verbunden mit hohem Wasserstand erwarten ist, so wird ein mehr gesicherter Zufluchtsort ge den aber das Schiff unter solchen Umständen theils wegen kurzen Dauer der Zwischenzeit, theils aber auch wegen des gewöhnlich nicht mehr erreichen kann. In solchen Fällen gemeinhin über Mangel an sichern Häfen laute Klage geführt bald dieser Wunsch indessen berücksichtigt ist, und Häfen richtet sind, so werden sie doch keineswegs regelmäfsig be und bleiben sogar während mancher Winter eben so leer, wie Sommer.

Man darf hiernach bei Anlage von Flufshäfen keineswegs warten, dafs der Ertrag des Hafengelds die Kosten der A decken kann, derselbe reicht sogar in den meisten Fällen einmal zur Bestreitung der Unterhaltungs- und Beaufsichtig kosten hin. Nichts desto weniger sind die Flufshäfen wä ungewöhnlicher Ereignisse doch dringend nöthig, und zwar sie, wenn sie von Nutzen sein sollen, nicht gar zu weit von ander entfernt und hinreichend grofs sein, um eine gehörige A von Schiffen zu fassen.

Die erwähnten Flufshäfen, die eigentlich allein diesen N verdienen, nennt man häufig Sicherheits-Häfen, und zwar Gegensatz von den gewöhnlichen Ausladestellen, die an man Strömen gleichfalls Häfen genannt werden. In einzelnen sind beide Arten von Anlagen mit einander verbunden. So

Ruhrorter Hafen nicht nur die Schiffe während des Win-
ntz, sondern die Ruhr-Schiffe löschen daselbst auch die
während die Rheinschiffe diese einladen. Auch diejenigen
len, woselbst die vom Auslande kommenden Waaren steuer-
dergelegt werden, zählt man noch zu den Häfen, und nennt
ihäfen. Sie kommen nur auf solchen Strömen vor, die
chiedenen, durch keinen Zollverein verbundenen Staaten ge-
wo also der Strom, wenn er auch streckenweise auf beiden
von demselben Staate umschlossen wird, und sonach in po-
er Beziehung diesem angehört, dennoch mit Rücksicht auf
ner-Verhältnisse als Ausland betrachtet wird. In Bezug
liche Anlagen darf hier nur auf die eigentlichen Flusshäfen
icherheitshäfen Rücksicht genommen werden.

ie schon erwähnt, finden die Schiffe zuweilen in alten
armen, selbst während eines starken Eisganges hinreichen-
hutz. Wenn solche Arme entweder von selbst, oder durch
he Anlagen einer starken Durchströmung entzogen sind, so
Verflachung in der obern Mündung am bedeutendsten, wäh-
ie unten geringer bleibt, und in der Mitte oft ganz fehlt.
hin strömt indessen das Hochwasser während einer langen
von Jahren, nachdem die obere Mündung schon stark ver-
ist, noch kräftig hindurch, weil das Flussbett nur langsam
über die Höhe der Thalsohle anwächst, also niemals ganz
rei wird. Nichts desto weniger kann die obere Mündung
hoch aufwachsen, dafs dadurch der Strom sehr [illegible]
nd wenn vollends das Weidenstrauch sich endlich in eine
nte Kopfweiden-Pflanzung verwandelt, wozwischen [illegible]
h gut gedeiht und einen reichen Ertrag zu geben pflegt, so
rn die Baumstämme das Durchtreiben von [illegible]
und der untere und mittlere Theil jenes Armes [illegible]
ine so geschützte Lage, dass die Schiffe darin [illegible]
ind. Der grösste Uebelstand pflegt dabei in der [illegible]
er untern Mündung zu bestehn. Bei kleinem Wasser ist
indung beinahe trocken, so dass während [illegible]
Schiff hinein- oder herausgebracht werden kann. [illegible]
n der Hafen gesucht wird, pflegt freilich der [illegible]
hoch zu sein, woher das Hineinfahren keine [illegible]
enn aber das Hochwasser nach dem Eisgange [illegible]

anhält, so können die Schiffe häufig nicht schnell genug gehn, besonders wenn der gröfste Theil der Mannschaft v des Winters entlassen war und sich zerstreut hatte. Es g alsdann wohl, dafs die Schiffe lange Zeit hindurch in solch fen liegen und entweder lichten, oder warten müssen, bis ein höherer Wasserstand eintritt. Dergleichen Stromarme häufig in künstliche Häfen umgewandelt, indem man die obe dungen in wasserfreier Höhe schliefst, die untern dagegen, es geschehn kann, verengt, und aufserdem befestigt und vertieft.

Bei neuen Hafenanlagen kommt es vorzugsweise vollständige Sicherung der darin liegenden Schiffe an, es her selbst zur Zeit des Hochwassers keine Strömung hindur und noch weniger dürfen die Schiffe vom Eisgange getroff den. Der Hafen nimmt dagegen bei jedem Hochwasser de Wasserstand an, der im Strom stattfindet, und es ist entb ihn von allen Seiten mit wasserfreien Dämmen zu u Stromaufwärts dürfen dieselben freilich nicht fehlen, eben s tig sind sie zwischen dem Hafen und dem Strom. Gemeii winnt man beim Ausgraben und Ausbaggern so viel Erde, Ausführung bedeutend erleichtert wird, wenn man das Ma der Nähe ablagern kann, und dieses ist der Grund, wes meisten Häfen mit hohen und oft übermäfsig starken Dämn Deichen umschlossen sind. Letztere liegen gewöhnlich den Bassin so nahe, dafs nur ein schmaler Communicationswe ringer Höhe über dem gewöhnlichen Wasserstande sich ring zieht. Dahinter beginnt sogleich die Dossirung, die entwe unterbrochen sich erhebt oder mit schmalen Banketen ver doch jedesmal möglichst steil gehalten wird, um sowol den des Grundes zu beschränken, als auch weite Erdtransporte meiden. Zuweilen fehlt sogar der erwähnte Weg, und di rungen beginnen unmittelbar am Rande des Hafens, was je den Verkehr sehr unbequem ist.

Durch die wasserfreien Hafen-Dämme wird jedes Fluthprofil des Stroms beschränkt, und man mufs tig untersuchen, in welchem Maafse dieses geschehn darf, merkliche Erhöhung des Wasserstandes in den obern Strom oder eine nachtheilige Verstärkung des Stroms zur Seite de

lassen. Gemeinhin haben die Flufshäfen eine solche Lage, sich der Länge nach neben dem Strom hinziehn, und ihre Achse zu demselben parallel gerichtet ist. Jedenfalls darf es aber nicht auf der hintern Seite umströmt werden, weil eine Stromspaltung zur Zeit des Hochwassers bilden würde. ist es auch wichtig, den Hafendamm so zu legen, dafs er indung mit den benachbarten wasserfreien Ufern eine regel- Begrenzung des Fluthprofils darstellt.

chst der gesicherten Lage ist die **gehörige Tiefe** ein les Bedürfnifs für einen Flufshafen, und zwar mufs diese n kleinsten Wasserständen bestimmt werden, die überhaupt men, weil solche grade während des Winters und des streng- stes, also in der Zeit, wo der Hafen am meisten benutzt äufig eintreten. Im Allgemeinen mufs der Hafen diejenige iefe haben, welche sich auf den flachsten Stellen im Strom t. Wäre dieses nicht der Fall, so würde ein Schiff, wel- tief beladen ist, dafs es nur eben auf dem freien Strom iren kann, schon verhindert werden in den Hafen zu gehn. künstlich dargestellte Tiefe pflegt sich indessen in einem icht lange zu erhalten, weil bei jeder Anschwellung [illegible] in das Hafenbassin tritt, daselbst vollständig zur Ruhe so dafs alle darin schwebende erdige Theilchen zu Bo- ten, während bei fallendem Wasser dieses rein [illegible] s aus diesem Grunde in kurzen Zwischenzeiten [illegible] es Hafens wiederholen. Am Rhein versanden die Häfen Jahr etwa 8 Zoll hoch, woher man durchschnittlich [illegible] einmal die Häfen ausbaggert, und zwar alsdann [illegible] on 2 Fufs vornimmt. Die Verflachung wird [illegible] n man etwa Mühlenfliesse einleitet, und mittelst [illegible] lung veranlassen will. Eben so nachtheilig [illegible] n, wie oft vorgeschlagen wird, das Wasser [illegible] gleichem Zweck auf der obern Seite in [illegible] . Bedeutende Wassermassen kann man [illegible] n nicht zuführen, weil sonst die Schliefsung [illegible] es Hochwassers zu schwierig wäre. Ma[illegible] wachen Nebenarm, in dessen weitem P[illegible] hindurch fliefsenden Wassers beinahe [illegible] es eintretende Erdtheilchen darin liegen [illegible]

Endlich ist es dringend nöthig, der Verunreinigung Hafens, und zwar eben sowohl vom Ufer, als von den Schiffen durch polizeiliche Maafsregeln vorzubeugen. Hierzu gehört dafs ein willkührliches Betreten der unbefestigten Hafendossi nicht stattfinden darf, weil dabei gleichfalls Erdmassen gelöst den, die entweder unmittelbar herabfallen oder bei starkem in den Hafen gespült werden.

Besonders wichtig ist die Erhaltung der Tiefe in der Ha mündung. Die Verflachung pflegt daselbst weit stärker als im innern Hafen, weil nicht nur die im Wasser schweb Theile sich hier zu Boden setzen, sondern aufserdem auch d dem Strombett treibende Sand und Kies hineingestofsen wird. Aufräumung der Hafenmündung mufs daher gemeinhin in Jahre vorgenommen werden. Einigermaafsen kann man die flachung hier vermindern, wenn man die Mündung stromab kehrt. Die davor stehende Erdzunge oder der Hafenkop alsdann die Richtung einer declinanten Buhne, und die Gründe, welche dicht unterhalb einer solchen die Versandung hindern, schützen auch die Hafenmündung vor übermäfsigen flachungen.

Die stromabwärts gekehrte Richtung der Einfahrt auch für den Schiffsverkehr die bequemste. Normal gegen Strom darf die Mündung nicht gerichtet sein, denn die aus- eingehenden Schiffe würden alsdann quer gegen den Strom g werden müssen, was bei heftiger Strömung nicht möglich ist. bleibt sonach nur die Frage, ob es für den Schiffahrts-Betrieb theilhafter ist, die Mündung stromauf- oder stromabwärts zu ren. Im ersten Fall würde nicht nur das Hineintreiben des zu besorgen sein, sondern aufserdem könnten die in der Th begriffnen Schiffe, die man in den Hafen bringen will, d nicht unmittelbar hineinfahren, weil sie nicht so sicher zu sind, dafs man es wagen dürfte, sie mit der vollen Geschw keit des Stroms in die schmale Mündung treten zu lassen. müfsten vielmehr vorher angehalten, dabei gedreht, und rück in den Hafen geführt werden. Ein im Hafen liegendes Schiff ches stromaufwärts gehn soll, könnte allerdings ohne Unterbr vom Hafen aus die Fahrt beginnen. Für diejenigen Schiffe, von unten heraufkommen und in den Hafen gebracht werd

… Hafen gewesen sind und die Thalfahrt antreten sollen, ist … scheinlich eine stromabwärts gekehrte Mündung viel zweck… Die letzte Richtung ist sonach unter den vier vorkom… Fällen dreimal die günstigere, woher man sie allgemein zu … pflegt.

Der Hafenkopf ist dem Angriff des Stroms stark ausgesetzt, … er eine scharf vortretende Ecke bildet, er muſs daher ge… befestigt sein, und zwar wird er gewöhnlich durch eine Stein… gesichert und über Wasser abgepflastert. Eine flache Dossi… unter Wasser darf er nicht erhalten, weil dadurch die Schiff… behindert würde, man führt ihn vielmehr möglichst steil auf, … ihn auch wohl bis zur Höhe des niedrigsten Wassers gegen … verankerte Holzwand. Sollte aber neben derselben eine groſse … sich bilden, so verschüttet man diese mit Steinen bis zu sol… Höhe, daſs die Schiffe noch [illegible] darüber gehn können. Sollte … Ufer mit Buhnen verbaut sein, so muſs der Hafenkopf sich den… anschlieſsen und in ihre Streichlinie fallen.

Von besondrer Wichtigkeit ist es endlich, daſs derjenige Theil … Fluſsbettes, der die Hafenmündung mit dem eigentlichen … Fahrwasser verbindet, die gehörige Tiefe hat. Die Erhaltung der… wird aber besonders schwierig, wenn der Strom in Folge … lokalen Verhältnisse an dieser Stelle entweder bei kleinem … bei hohem Wasserstande Sand und Kiesbänke aufwirft, die … jedesmal, sobald sie entstanden, von Neuem zu beseitigen sind. … muſs sonach schon bei der Auswahl der Stelle für den Hafen … darauf Rücksicht nehmen, und die Mündung in ein Ufer verlegen, … welches unmittelbar das tiefe Fahrwasser begrenzt. Dieses findet … vorzugsweise an den concaven Ufern statt.

Ueber die sonstigen Anordnungen eines Fluſshafens ist wenig … erinnern. Seine Dimensionen sind durch die Anzahl und … Gröſse der Schiffe bedingt, welche darin gesichert werden sollen. … Ebenso ist die Breite der Mündung von der gröſsten Breite der … Schiffe abhängig.

Ferner müssen die nöthigen Schiffshalter angebracht, und … in Bezug auf die Länge der Schiffe so vertheilt sein, daſs letztere … möglichst bequem daran befestigt werden können. Der oben er… wähnte Weg rings um den Hafen und zwar in geringer Höhe … über dem gewöhnlichen Wasserstande ist gleichfalls als dringendes

Erfordernifs zu betrachten. Dieser Weg mufs auch durch ein reichende Anzahl bequemer Zugänge, am besten durch st oder wenigstens hölzerne Treppen mit der Krone des D verbunden sein.

§. 62.
Holz-Flösserei.

Das Flössen des Holzes bildet einen wichtigen Theil d ter-Verkehrs auf Flüssen und Strömen. Es werden dabei Schiffe benutzt, sondern das Holz schwimmt unmittelbar a Wasser. Nichts desto weniger sind zum Zweck der Flösserei manche bauliche Anlagen nöthig, auch kommen dabei versch Umstände in Betracht, welche den Strombau nahe berühren.

Die Flösserei, welche mit sehr seltenen Ausnahmen stromabwärts geschieht, wird auf zwei verschiedene Arten ben. Die ganzen Stämme, also das Bauholz, verbindet m Flössen, deren Länge und Breite von der Beschaffenhe Strombetts und der Schleusen und Archen abhängt, welche werden müssen. Das Brennholz dagegen wird, bevor man den Strom bringt, in Scheite oder Kloben von den üblich mensionen zerschnitten und schwimmt ohne irgend eine Verb lose herab.

Ueber die Flösserei der ersten Art ist wenig zu sagen, s det bei kleinen Flüssen gewöhnlich nur zur Zeit eines höhern serstandes statt, weil die Untiefen alsdann weniger nachtheilig auch die Wehre in dieser Zeit so hoch überströmt werden, sie zum Theil überfahren werden können. Das Letzte ist immer und selbst bei mäfsigem Gefälle mit manchen Schwie ten verbunden, namentlich taucht das Floss, sobald es den rücken passirt hat, tief ins Unterwasser ein, während es kei sich selbst überlassen herabtreiben darf, vielmehr vollstän mannt sein mufs, damit es an der passendsten Stelle und gehörigen Richtung über das Wehr geht, und gleich darauf ins Fahrwasser kommt. Man darf also nur kräftige un Leute hierbei benutzen, welche die Gefahr kennen, und

stehn, wenn dasselbe auch einige [illegible]
. Gemeinhin geht indessen die Flösse [illegible]
ite die Breite der Flösse bedingt.
allgemeinen sind die Flösse schwer zu [illegible]
lenkt man sie dadurch, dass an [illegible]
en eine Anzahl Rieme [illegible]
andern Seite, also quer gegen den [illegible]
durch dem Flosse einige Seitenbewegung [illegible]
werden kann. Diese Bewegung [illegible]
chwindigkeit, womit das Floss [illegible]
r geringe, und man muss [illegible]
then ehe die Kiesbank [illegible]
sweichen will, sichtbar [illegible]
fang machen. Hiernach [illegible]
grösserer F[illegible] sowohl das Fahrwasser [illegible]
chtung d[illegible] an allen [illegible]
nd dann [illegible] passenden Maassregeln zu ergreifen [illegible]
m Rhein [illegible] Führung der grossen [illegible]
esten [illegible] anvertraut, die [illegible]
sschliess[illegible] Ihre Kunst [illegible]
in höherer A[illegible] als die der [illegible]
schiffe.

enn die [illegible] Bette dazu geeignet [illegible]
ch durch Anker [illegible] die man [illegible]
n eines Theiles der Geschwindigkeit [illegible]
r Ruder verhältnissmässig verstärkt [illegible]
aber auch den Flössen schon [illegible]
g. Die Anker [illegible] dabei [illegible]
nachdem diese an der rechten oder [illegible]
so stellt sich das Floss etwas schräge [illegible]
en Stoss des Wassers von der Seite [illegible]
selbst es nach der einen oder der andern [illegible]
in. Anhalten und Festlegen des F[illegible]
t nothwendig. Man darf es nicht [illegible]
weil es sich bei seiner grossen Masse [illegible]
würde, dass es [illegible] mehr davon [illegible]
und man es entweder so weit es aufliegt [illegible]
zerlegen, oder einen höhern Wasserstand abw[illegible]

wobei es wieder von selbst flott würde. Einzelne Anker s nicht im Stande, das Floss schnell genug anzuhalten, u dieselben wirklich hinreichenden Widerstand finden sollten, den die Ankertaue bei dem grofsen Moment der Bewegung sen. Man mufs also dafür sorgen, dafs die Bewegung i nach vermindert wird. Dieses geschieht mittelst der Anke chen Stellen des Stroms, wo der Grund auf lange Strec und eben ist. Durch Auswerfen mehrerer Anker, die bei schleppen den Grund durchwühlen, vermindert sich schon die Geschwindigkeit, und sobald dieses geschehn ist, werd Anker auf das Ufer gesetzt, die wie Pflugschaaren in das schneiden, bis endlich das Floss zum Stillstand kommt. S aber fest liegt, mufs es durch Bäume gehörig abgesetzt wer mit es nicht etwa bei fallendem Wasser irgendwo den G rührt oder durch den Wind auf das Ufer oder eine Kies schoben wird. Diese Rücksichten sind um so dringender gleich um so schwieriger zu beobachten, je gröfser die Fl und keine andre Art der Schiffahrt erfordert daher so und kundige Führer, als diese.

Die grofsen Holzflösse auf dem Rhein, die zu Mainz, zuweilen weiter abwärts bis oberhalb Coblenz v werden, und gemeinhin bis Dortrecht fahren, sind weg Gröfse berühmt. Sie verdienen aber auch wegen ihrer Zu setzung und noch mehr wegen der verschiednen Vorkehru sichern Führung eine nähere Beschreibung. Diese dürfte sofern von Wichtigkeit sein, als die gröfsten Flösse nach verschwinden. Wenn der Holzhandel auch nicht merklich so findet man es in neurer Zeit, wie es scheint, bequ wohlfeiler oder sicherer, die Transporte zu theilen und s grofsen, mehrere kleine Flösse zu erbauen.

Fig. 253. auf Taf. XXXIII. zeigt ein Rheinisches Hol gröfsten Art.*) Es ist in seiner vollständigen Zusamm 850 Fufs lang, 150 Fufs breit und geht etwa 6 Fufs tief, es noch 2 Fufs über Wasser liegt.

Der Haupttheil desselben ist das sogenannte Steifs

---

*) Entnommen aus Herman's Abbildungen der verschiednen von Fahrzeugen, wie man sie auf dem Rheine sieht (ohne Jahres

Länge und 100 Fufs [illegible]
nere, besonders [illegible]
edoch nur 80 Fufs [illegible]
ite Knie. Zu beiden [illegible]
ks sind endlich noch [illegible] Länge
der ersten übereinstim[illegible]
beträgt. Dieses sind [illegible] gewöhnlich
tief als jene, und sind [illegible] wenn es [illegible]
rden sollte, leicht gelöst werden [illegible]

[illegible] Verpackung des Holzes [illegible] des
erfolgt mit grofser Vorsicht. [illegible] bestehn aus
-Stämmen, bis 100 Fufs Länge, [illegible] Rhein und
ommen. Sie sind specifisch [illegible] Wasser, wo-
das ganze Floss tragen. [illegible] Eichenholz ge-
die geraden Stämme zur Seite, [illegible] Schiffbau bestimmte
holz in die Mitte. [illegible] Fafsdauben bilden
[illegible] Theil, und namentlich [illegible] dafs die schwä-
[illegible]stücke, wie dünne Dielen [illegible] über Wasser kom-
während die eichnen [illegible] Theil schon zwischen
[illegible]iffsbauholz gepackt werden. [illegible] wird durch die Ab-
ung in der Richtung [illegible] welche die einzelnen
bilden, und durch [illegible] fest verbunden und
hlen von geringerem [illegible]. Für die Arbeiter
[illegible] noch besondre [illegible] und mit Laufdielen
[illegible], worauf jene Bohlen [illegible] werden.

[illegible] Verbindung des Steifs[illegible] zweiten Knie, sowie
[illegible] beiden Kniee unter [illegible] Mittellinie des Flosses
[illegible] biegsame Eichenstämme [illegible] und 6 dargestellt, doch
[illegible] an jeder Seite [illegible] vier starke Taue, um
[illegible]stützen. Von dem [illegible] tritt nach jeder Seite
[illegible] Eichenstamm No. 2 [illegible] horizontal auf dem Floss
[illegible] etwas über den Anhang [illegible]. Dieselben heifsen
[illegible] oder Spindeln. Sie [illegible] am äufsern Ende von star-
[illegible] gefafst, die nach den [illegible]nden oder Kappständern
[illegible]. Wird eine dieser [illegible] angezogen, die andre
[illegible]gelassen, so krümmt [illegible] vordre Theil des Flosses
[illegible] dreht sich nicht [illegible] ganze Floss, indem der
[illegible] Wassers am vordern Theil [illegible] eine und am hintern Theil



die andre Seite desselben trifft, sondern es ist auch um so
durch scharf gekrümmte Fahrwasser zu bringen.

Besonders sicher müssen diejenigen Bäume mit dem Fl
bunden sein, woran die Ankertaue befestigt werden. Zum A
gen und Feiern der Taue sind starke cylindrische Riegel h
gesteckt. Dieselben heifsen Maue. Die Hauptmaue, auch der
ständer genannt, befindet sich nahe am hintern Ende No. 1
vordern Ende des Steifstücks ist eine zweite No. 9 angebra
man die Hunds-Maue nennt. Der Zweck derselben ist fol
wenn eine besonders scharfe Stromkrümmung passirt werd
namentlich die Stelle oberhalb St. Goar, so geht ein Nach
schweren Ankern und Tauen versehn voran, und diese Ank
den auf der vortretenden Uferdecke ausgebracht, und darin f
gestellt. Die Taue derselben werden auf das vorbeifahrend
gegeben und schnell an der Hundsmaue befestigt. Das Flo
dadurch gehalten, so dafs es nicht der tangentialen Richtung
kann und die gehörige Drehung machen mufs. Ferner befind
auch auf den Knien die Mauen No. 3 und 5, die zum Anhal
Kniee dienen, falls diese bei etwanigem Aufstofsen auf Fels
auf das Ufer abbrechen, oder auch wohl im Fall der Noth
lich vom Steifstück getrennt werden sollten. Endlich sin
noch die sämmtlichen Anhänge mit kleinen Mauen versehn.

Man sieht in der Figur vorn und hinten die Reihe von
rudern. Das Hauptfloss trägt an jedem Ende zwei und
derselben, und je zwei befinden sich noch an den Anhänge
der Seite, so dafs ihre ganze Anzahl zwei und funfzig beträ
des ist gewöhnlich mit sechs Mann besetzt, die auf den Ru
ken No. 1 und 21 stehn. Eine dritte Ruderbank, der Zufl
genannt, befindet sich noch am vordern Ende des Steifstück
dieselbe ist auch vollständig mit Riemen belegt, damit im F
Gefahr, wenn die Kniee getrennt werden, die Mannschaft d
dern Ruderbank hier augenblicklich eintreten kann. Die
werden fast ununterbrochen, bald stärker, bald schwächer, u
nach der einen, bald nach der andern Seite geschlagen. Die
zu diesen verschiednen Bewegungen werden von den beiden
stühlen No. 20 gegeben. Letztere bestehn in zwei Aufbau
etwa 20 Fufs Höhe, welche eine freie Aussicht über das ga
gestatten. Auf jedem steht ein Mann, der mit einem Hut die

gibt. Von dem einen Ruderstuhl aus wird die vordere Ruderbank und von dem andern die hintere signalisirt. Der Steuermann, der das Ganze leitet, steht auf dem einen oder dem andern Ruderstuhl, von dem er jedesmal die Verhältnisse am besten übersehn kann. Er ruft den beiden erwähnten Leuten mündlich die Zeichen zu, und ertheilt auch alle sonstigen Befehle, welche die Lenkung des Flosses betreffen.

Sechzehn bis zwanzig Nachen, jeder mit sieben Mann besetzt, begleiten das Floss, und namentlich dienen sie dazu, um so oft es nöthig ist, die Anker auszubringen und demnächst wieder aufzuheben. Die Anker nebst den zugehörigen Schwimmern oder Buoyen, die gemeinhin Backeltönnchen heifsen, liegen gröfstentheils auf den Anhängen bei *E*, während die Taue auf dem Raum *D*, oder der sogenannten Lappenbrücke aufgeschossen sind. Die Anzahl der Anker beträgt bis vierzig und oft darüber. Zur Seite der Anhänge und auf denselben liegen die Schurbäume und Schurmaste, die vorzugsweise dazu dienen, das Floss vom Ufer entfernt zu halten, wenn es vor Anker liegt, in welchem Fall sie schräge ausgesetzt werden.

Die ganze Besatzung besteht aus etwa fünfhundert Mann, die sämmtlich nicht nur während der Fahrt, sondern auch in der Nacht und selbst wenn die Reise durch widrige Winde Wochen lang unterbrochen werden sollte, auf dem Floss bleiben. Sie haben daher hier nicht nur vollständige Wohnungen, so dafs das Floss wegen der Menge der darauf stehenden Hütten das Ansehn eines Dorfes bietet, sondern Alles, was zu ihrer Beköstigung während der ganzen Fahrt dient, befindet sich gleichfalls daselbst. No. 10 ist die Hütte für die sieben Mann, die an den Kappständern arbeiten, No. 11 Viehstall und Schlachthaus, No. 12 sind sechs Hütten für die Ruderer, No. 13 ist die Wohnung des Flossherrn, worin sich eine Menge Zimmer und Wirthschaftsräume, so wie auch das Comptoir befinden. An der vordern Seite dieser Hütte liegt ein elegant eingerichteter Saal, der gemeinhin durch Orangenbäume und Blumen geschmückt ist.

Auf dem Raume *C* neben der Wohnung des Flossherrn befindet sich das Bierlager mit der nöthigen Verdachung versehn. No. 14 enthält die Küche, die Backöfen, das Waschhaus nebst der Wohnung des Oberkochs und die Schreiner- und Küper-Werkstatt. No. 15 ist das Haupt-Magazin für die verschiednen Vorräthe, worin

sich zugleich die Wohnung des Proviantmeisters befindet. No. die Hütte für die Mannschaft, welche zu den Nachen gehört, No. die Wohnung des Steuermanns und No. 18 die Hütte des Unaufsehers und der Haupt-Arbeiter. Zur Verproviantirung eines chen Flosses rechnet man 40 bis 50,000 Pfund Brod, 12 bis 20 Pfund Fleisch, 10 bis 15,000 Pfund Käse, 10 bis 15 Centner ter, 8 bis 10 Centner gesalzenes, 60 bis 80 Centner rohes Ge und 500 bis 600 Ohm Bier, woher die Rhein-Schiffahrts-Verwal 6000 Centner steuerpflichtiger Gegenstände als Provision der Ma schaft oder als Inventarium des Flosses zollfrei passiren liefs.

Es mufs noch erwähnt werden, dafs solchem Floss, wenn in der Fahrt ist, jedesmal zwei mit besondern Flaggen bezeich Nachen oder sogenannte Wahrschauen vorangehn. Einer fü Stunden, der andre etwa 45 Minuten vor dem Floss. Sie kü gen die Ankunft desselben an, und sobald sie erscheinen mufs Fahrwasser überall, soweit nöthig, geräumt und die Schiffbrü vollständig mit Mannschaft besetzt werden, da sich nicht vorher läfst, welchen Weg das Floss beim passiren der Brücke neh wird, und sonach jeder Theil derselben schnell abgefahren w den kann.

Das Flössen der losen Scheite, welches man auch Triften nennt, kommt nur auf kleinen Flüssen und vorzugsw in Gebirgsgegenden vor. Zum Auffangen des Holzes an dem B stimmungsort werden jedesmal besondre Anstalten getroffen, auß dem haben andre dazu gehörige Anlagen noch den Zweck, d Holz durch Seitenbäche dem Fluſs zuzuführen oder auch ein frühzeitiges Forttreiben einzelner Stücke zu verhindern, und d ganze Masse, die auf einmal getriftet werden soll, möglichst glei zeitig in Bewegung zu setzen.

Ich will mit der Beschreibung der letzten Vorrichtung den A fang machen. Sie besteht in der Durchdämmung oder Schliefsu enger Thaler, in welche man das Holz leicht bringen kann, wohnlich stürzt es sogar von den steilen Abhängen schon von sel in sie herab. Wenn man den Abfluſs des Wassers verhindert, sammelt es sich an und bildet einen See, der mit den Holzschei bedeckt ist. Diese werden aber mit dem Wasser zugleich fort trieben, wenn man letzteres durch eine weite Oeffnung mögli schnell abfliessen läſst. Solche Stauvorrichtung heifst die Klau

ꞏnd die Thalfläche davor, so weit sie unter Wasser gesetzt wird, ꞏer Klausenhof.

Die Constructionen, welche hierbei gewählt werden, sind im-ꞏer sehr einfach. Zuweilen geschieht der Abschlufs nur durch ei-ꞏen Erddamm, welcher durchstochen wird, sobald das Triften er-ꞏlgen soll. Wenn dagegen in demselben Thal wiederholentlich die ꞏcheite angesammelt werden, so führt man hölzerne Dämme, ähn-ꞏich den oben beschriebnen Senkkasten, auf, füllt sie mit Steinen ꞏus und schliefst die Abflufs-Oeffnung durch Dammbalken, welche ꞏich an eine Art von Drehständer lehnen. Die Klause pflegt an ꞏer Stelle gebaut zu werden, wo das Thal am engsten ist, sie also ꞏie mindeste Länge zu haben braucht. Die Oeffnung mufs so grofs ꞏein, dafs die Ergiefsung in ziemlich kurzer Zeit erfolgt, weil nur ꞏn diesem Fall die Anschwellung bedeutend genug ist, um das un-ꞏerhalb belegne Thal so hoch anzufüllen, dafs die Holzmasse sicher ꞏindurch geführt wird. Dafs einzelne Scheite hinter der Wasser-Welle zurückbleiben und nach dem Ablaufen des Wassers auf dem Ufer liegen, kann nicht fehlen. Man bemüht sich zwar, alle Stücke, die etwa aufgehalten werden, wieder in den Strom zu stofsen, in vielen Fällen ist aber jede Nachhülfe unmöglich, indem die Thäler stellenweise unzugänglich sind. Die ganze Operation kommt jedoch nur in Gegenden vor, wo das Holz nicht hoch im Preise steht, der Verlust einzelner Scheite daher nicht von Bedeutung ist. Dieselben werden auch, wenn sie beim einmaligen Triften liegen geblieben sind, später wieder in Bewegung gesetzt, sobald die Operation nach einiger Zeit wiederholt wird.

An der Stelle, wo das Holz aufgefangen werden soll, mufs man es auf irgend eine Art zurückhalten, damit es nicht vorbei-schwimmt. Dieses geschieht zuweilen schon dadurch, dafs man ei-nen oder mehrere Stämme quer über den Flufs legt, doch ist die-ses Mittel nur ausreichend, wenn die Strömung und zugleich die herabtreibende Holzmasse nicht bedeutend ist. Letztre sperrt näm-lich einen grofsen Theil des Profils, und um so mehr verstärkt sich die Strömung an der Stelle, wo das Profil noch offen ist. Die Scheite werden daher häufig von dem Strom gefafst, und in-dem sie untertauchen, treiben sie unter dem Schwimmbaum fort. Man mufs daher, wenn grofse Massen getriftet werden, das Profil nicht nur an der Oberfläche, sondern bis zur Sohle des Flufs-

betts sperren. Dieses geschieht mittelst der Triftstege un
stöcke.

Gemeinhin wird das Holz an einer Stelle aufgefangen
Wehr liegt, und seitwärts oberhalb des Wehrs führt der
graben zugleich nach dem Holzhof, in welchen die Scheit
gebracht werden sollen. Oftmals ist auch ein besondrer Tı
nach dem Holzhof geleitet. Die Sperrung muſs sowol in
gentlichen Fluſsbett, also neben dem Wehr, als auch in d
len- und Trift-Canal erfolgen. Der Abfluſs des Wassers d
bei jedoch nicht gehemmt werden, weil dadurch nicht nur A
lungen veranlaſst, sondern auch die frische Strömung unte
würde, welche nothwendig ist, wenn das Holz den Bestim
erreichen soll.

Man bildet sonach gitterartige Wände in jedem einzel
serlauf. Ueber dem Wehr befindet sich in angemeſsner H
leichte Laufbrücke, der sogenannte Triftsteg, und in ei
ken, der an der stromaufwärts gekehrten Seite derselben li
kreisförmige Löcher von 5 Zoll Durchmesser angebracht, i
man die Spindeln oder Triftstöcke einsetzt, sobald
werden soll. Letztere lassen jedesmal einen freien Raum
1 Fuſs lichter Weite zwischen sich, und ihr unteres Ende l
gegen den Vorboden des Wehrs und steht auf der Sohle d
auf. In derselben Art erfolgt auch in den Seiten-Canälen
schluſs, woselbst jedoch die Triftstöcke, wenn nicht etwa di
geschlossen sind, sich oben gegen die Griesholme lehnen.

Wenn während des Triftens die Flüsse anschwellen
schieht es wohl, daſs die Scheite sich vielfach unter einan
ben und stellenweise bis zur Sohle des Fluſsbetts hera
wodurch entweder ein übermäſsiger Aufstau, oder auch di
rung des ganzen Triftsteges, oder der Bruch einzelner Spin
beigeführt wird, und jedesmal das Holz von Neuem ins
kommt und groſsentheils verloren wird.

Pechmann empfiehlt daher eine andre Einrichtung, v
den Salinen im südlichen Bayern seit Jahrhunderten in
sein soll. *) Die Wehre, welche in gewöhnlicher Weise
rechen versehn sind, ziehn sich nämlich sehr schräge stro

*) Praktische Anleitung zum Fluſsbau. Bd. II. München 182

mittelbar an ihrem untern Ende befindet sich die Mündung rift-Canals. Die Einfassung desselben zunächst des Wehrs die Grieswand der Freiarche, und indem hier die Schütze d des Triftens gezogen sind, so ist die Strömung vor dem so stark seitwärts gerichtet, dafs das Holz sich daselbst wesammelt und vielmehr in den Kanal treibt. Das Eigenthümder empfohlnen Anordnung besteht darin, dafs das Wasser aus Trift-Canal nicht seitwärts in die Schütz-Oeffnungen der Arche sondern vielmehr abwärts. Zu diesem Zweck besteht die Sohle Trift-Canals an dieser Stelle aus einem Gitterwerk, das hinreid hoch über dem Vorboden der Freiarche liegt. Auf diesem werk ist aber eine Bohlenwand aufgestellt, die sich gegen die flächen der Seitenmauern lehnt. Fig. 254 *a* und *b* zeigt diese dnung im Grundrifs und im Durchschnitt. Es ist dabei noch bemerken, dafs das hölzerne Gitter unmittelbar vor den Schützen einen eisernen Rost ersetzt ist, weil jenes beim plötzlichen fen des Schützes einen so starken Wasserdruck erfahren , dafs es brechen müfste, was jedoch bei den dünnen Eisennicht der Fall ist. Das Holz, welches sich beim Triften bei dieser Einrichtung noch immer im Anfange des Canals ansammelt, kann leicht weiter geschoben werden, und wird , wenn es auf das Gitter herabgezogen werden sollte, durch ten gelöst und entfernt. Ein wesentlicher Vortheil besteht darin, die Durchflufs-Oeffnung eine viel gröfsere Ausdehnung hat und ch die Strömung und der Wasserdruck geringer bleiben, als bei gewöhnlichen Anordnung. Aufserdem aber ist die Rinne, wo Holz sich ansammelt, von allen Seiten zugänglich, woher jede ge Nachhülfe leicht erfolgen kann.

Elfter Abschnitt.

Schiffsschleusen.

§. 63.
Anordnung der Schiffsschleusen.

Einrichtung der *Schiffsschleusen* oder *Kammerschleu-* ist schon oben (§. 59.) im Allgemeinen angedeutet. Sie die-zur schiffbaren Verbindung zweier neben einander liegender erflächen von verschiedner Höhe. Vor den Schiffsdurchlässen Stauschleusen, die denselben Zweck haben, zeichnen sie sich rch aus, dafs weder das Schiff den Wassersturz passiren, noch das Oberwasser gesenkt werden darf. Der Spiegel des Ober-ers bleibt vielmehr beim Durchgange des Schiffes beinahe un-ndert, und letzteres wird sanft gehoben oder gesenkt, indem es auf einer Wasserfläche schwimmt, die sehr nahe horizontal ist.

Zwischen dem Ober- und Unterwasser befindet sich ein Bassin, en Ausdehnung der Gröfse der Schiffe entspricht, und welches die *Schleusenkammer* nennt. Dieselbe steht sowohl mit Oberwasser, als mit dem Unterwasser in Verbindung, kann von beiden getrennt werden. Das Schiff fährt von einer Seite ie Kammer hinein, und während es sich darin befindet, schliefst zunächst die Oeffnung, welche den Eingang bildete, und stellt nn die Verbindung zwischen dem Wasser auf der andern Seite der Kammer dar. In dieser hebt oder senkt sich nunmehr der erspiegel und mit demselben zugleich das Schiff, bis die Ni-differenz auf derjenigen Seite aufgehoben ist, wohin das Schiff en soll. Wenn daher hier die Oeffnung frei gemacht wird, so das Schiff seinen Weg fortsetzen, indem das Gefälle bereits wunden ist.

Die *Erfindung* der Schiffsschleusen gehört zu den wich-en und sinnreichsten der Wasserbaukunst, und es dürfte daher

nicht unpassend sein, über die Zeit und den Ort, wo Kamm sen zuerst angewendet wurden, einige historische Mitthei machen. Die Dunkelheiten, auf welche man fast jedesn wenn man den Ursprung wichtiger Erfindungen aufsucht, vorliegenden Fall noch bedeutender, da die Stauschleusen, ohne Zweifel schon früher kannte, und die auch gewifs i dung der Kammerschleusen die nächste Veranlassung ga diesen vielfach verwechselt werden.

Hiernach verdient die Vermuthung, dafs Schiffsschl Aegypten und China weit früher, als in Europa bekannt keine weitere Berücksichtigung. In Bezug auf China th man in der Einleitung zur Baukunst schiffbarer Canäle schreibung der dortigen Schleusen aus dem siebzehnten Ja mit, woraus sich ergiebt, dafs dieselben nichts anders al durchlässe waren. Die beiden Länder, welche die Erfi eigentlichen Kammerschleusen in Anspruch nehmen, sind derlande und Italien.

Bélidor sagt *), der berühmte Holländische Ingenie Stevin sei der Erste gewesen, der über Schiffsschleusen, im Jahre 1618 geschrieben habe, da derselbe aber den G als ganz neu darstellt, so müsse man annehmen, dafs die erst kurze Zeit vorher gemacht sei. Diese Schlufsfolge sen nicht überzeugend, denn es wäre noch der Fall denl die Erfindung schon früher gemacht, jedoch erst in jen Holland bekannt geworden. Wiebeking behauptet dage Kammerschleusen schon viel früher in Holland üblich war ihm hat bereits Wilhelm II. im Jahre 1253 die Genehmi Bau einer solchen Schleuse bei Spaarndam ertheilt, und s sollen schon Schleusen bei Amsterdam existirt haben **) Vorbericht der 1 02 herausgegebnen Beiträge zur Bauku barer Canäle, widerlegt Woltman die letzte Ansicht, und beruhe auf dem Irrthum, dafs Entwässerungsschleusen mit schleusen verwechselt seien.

Andrerseits hat man, vorzugsweise auf Frisi's ***) A

*) *Architecture hydraulique. II. Partie, Livre I. Chap. III.*

**) Allgemeine Wasserbaukunst, zweite Auflage II. Seite 64

***) *Dei Canali navigabili.* Milano 1770. — Abgedruckt in *d'autori Italiani che trattano del moto dell' acqua. Vol. VI.*

[illegible] angenommen, daſs die erste Schiffsschleuse im Jahr 1481 [illegible] Brenta in der Nähe von Padua erbaut sei. Frisi hat diese [illegible]richt, wie er selbst sagt, aus Zendrini's Werk entnommen, und [illegible] äuſsert sich hierüber in folgender Art*):

„Da der Erfinder der Kammerschleusen sich ein so groſses [V]erdienst um die menschliche Gesellschaft erworben hat, so habe [ic]h mir viele Mühe gegeben, seinen Namen zu entdecken und [di]e Zeit zu ermitteln, in welcher diese wichtige Erfindung ge[m]acht ist. Meine Mühe würde indessen fruchtlos geblieben sein, [we]nn ich nicht in einem Privat-Archiv eine Nachricht gefunden [hätt]e, die hierüber einiges Licht verbreitet. Ich fand nämlich, [da]ſs zwei Brüder Dionisio und Pietro Domenico aus Viterbo, In[ge]nieure im Venezianischen Staate, am 3. September 1481 von [de]r Familie Contarini ein Grundstück bei Bastia di Strà, unfern [P]adova, ankauften, um daselbst in dem Piovego, oder dem Ca[na]le, der von Padova kommt, einen Stau anzulegen. In einem [S]chreiben von demselben Jahre, worin die genannten Brüder sich [U]hrmacher nennen, sagen sie, sie wollten ihre Anlage so einrich[te]n, daſs die Schiffe und Nachen das Wehr bei Strà ohne Ge[fa]hr überfahren könnten, das Wasser solle nämlich mit Leichtig[k]eit abgelassen werden, und man würde weder genöthigt sein, [di]e Schiffe zu entladen, noch auch sie herauf zu ziehn. Sie stell[te]n dabei die Bedingung, daſs die Erfindung ihr Eigenthum bleibe, [un]d behielten sich vor, noch Verbesserungen daran anzubringen."

Diese Beschreibung paſst indessen eben so gut auf eine Stau[sch]leuse, wie auf eine Kammerschleuse, obwohl hier ohne Zweifel [vo]n einer Anlage die Rede ist, die wenigstens in dortiger Gegend [bishe]r unbekannt war.

Viel wichtiger ist eine Thatsache, die Simone Stratico in ei[ne]r historischen Untersuchung über die Erfindung der Schleusen [mitt]heilt.**) Leone Battista Alberti beschreibt nämlich im 10ten [Buch]e Cap. 12 seines Werkes *De re aedificatoria* die Kammerschleu-

*) *Leggi e fenomeni, regolazioni ed usi delle acque correnti.* Ravenna [illegible] Cap. XII. §. 9. — Abgedruckt in der *Raccolta Vol. VIII.*

**) *Nuova Raccolta d'autori Italiani che trattano del Moto dell' Acque.* [illegible] *IV.* Bologna 1824. Pag. 553. Das Original befindet sich in den *Me[mori]e dell' Imperiale Regio Instituto del Regno Lombardo Veneto Tom. II.* [illegible] 1821.

sen so genau, dafs jeder Zweifel darüber verschwindet, ob eine Kammerschleuse gemeint sei. Alberti überreichte a einer Mittheilung in der Fortsetzung der Eusebianischen schon im Jahre 1452 dieses Buch dem Papste Nicolaus Stelle lautet:

„Man mufs doppelte Verschlüsse machen, indem man d an zwei Stellen sperrt, so dafs der Zwischenraum das Sc der Länge aufnehmen kann. Soll das Schiff heraufgehn, der untere Verschlufs, nachdem es hineingefahren ist, ges der obere geöffnet. Soll es aber herabgehn, so wird in theil der obere geschlossen und der untere geöffnet. Weise wird das Schiff parallel zu dem fliefsenden Wasse ter Strömung herausfahren.“

Lecchi will in der Lebensbeschreibung des Filippo M conti den Beweis finden, dafs schon ums Jahr 1420 die S bekannt waren. Die Stelle ist indessen nicht klar, obw ohne Zweifel von der Ueberwindung starker Gefälle die Die Erwähnung der mechanischen Hülfsmittel zum Herübe der Schiffe macht es aber wahrscheinlich, dafs Schiffsch oder vielleicht Rollbrücken gemeint sind.

Ich gehe nach dieser kurzen geschichtlichen Darstel Beschreibung der Kammerschleuse über. Man u det in einer Kammerschleuse drei Haupttheile, nämlich d Stauvorrichtungen, von denen eine gegen das Oberwasser, andre gegen das Unterwasser gekehrt ist, und den mittler worin die Schiffe liegen, während sie gehoben oder gese den. Jene nennt man die Häupter, und zwar dasjenige, sich am Oberwasser befindet, das Oberhaupt, und da überstehende das Unterhaupt. Der mittlere Raum h Kammer.

Die Häupter erhalten Oeffnungen von solcher We Tiefe, dafs die gröfsten Schiffe, die durchgehn sollen, k dernifs finden. Die Weite der Oeffnung ist gemeinhin zu dafs man sie durch ein Schütz, wie die Oeffnung einer I noch schliefsen kann. Aufserdem würde dabei auch der U eintreten, dafs das Schütz, welches über der Oeffnung sch Durchgehn der Schiffe mit Masten oder hohen Ladunge dert. Von den Dammbalken kann man bei Schiffsschleus

sch machen, insofern das Einlegen und Ausheben derselben lhsam und zeitraubend ist. Man schliefst daher die Oeffnun- den Schleusenhäuptern durch Thore, die sich gewöhnlich rtikale Achsen drehn, und zwar wendet man in den meisten zwei gegenüberstehende Thore an, die sich, wenn sie ge- sen sind, gegen einander stemmen. Man nennt sie alsdann mthore. Nur selten, und zwar wenn die Oeffnungen sehr e Weiten haben, schliefst man sie durch einzelne Thore, die len auch um horizontale Achsen gedreht, und beim Oeffnen auf den Boden gelegt werden.

Die Dimensionen der Kammer müssen den gröfsten Fahr- n, welche die Schleuse benutzen sollen, entsprechen, und aus- m noch einigen Spielraum lassen, damit eine freie Bewegung ich bleibt. Dabei entsteht indessen die Frage, ob man die mer nur für ein Schiff, oder zwei, oder vielleicht für noch re einrichten soll. Die Schleusen, in welchen zwei Schiffe finden, nennt man Doppelschleusen, und Kesselschleu- heifsen diejenigen, in welche mehr als zwei Schiffe gleichzeitig nommen werden können. In Deutschland sind die Doppel- sen nicht ungewöhnlich. In den Canälen, welche die Verbin- zwischen der Spree und Oder darstellen, sind sie allgemein h. In dem nunmehr eingegangnen Max-Clemens-Canal, der von Münster aus, etwa 4½ Meilen in der Richtung nach Nord- erstreckte, ohne jedoch weder diese Stadt noch irgend einen n Ort zu erreichen oder zu berühren, befand sich eine sehr e Schleuse, die steinerne Schleuse genannt, welche sieben der üblichen Schiffe fassen konnte, während die ganze Anzahl der Schiffe nicht mehr als fünf betrug, und wahrscheinlich niemals er gewesen ist. In England und Frankreich kommen, mit sel- Ausnahmen aus früherer Zeit, keine Doppelschleusen vor.

Insofern die Doppelschleusen, wegen ihrer gröfsern Länge Breite, jedenfalls in der Anlage und Unterhaltung theurer als infachen sind, so mufs man fragen, aus welchem Grunde man wählt. Wenn man auf die Erleichterung der Arbeit beim Ziehn Schütze und Oeffnen der Thore nicht Rücksicht nimmt, die in That wenig in Betracht kommen kann, so würde ein Vortheil n Bezug auf Zeitgewinn und Verminderung des Wasserbedarfs chen sein. Derselbe stellt sich aber nur insofern heraus, als

die Grundfläche der Kammer etwas kleiner ist, als das do; ner einfachen Schleuse. Letztere mufs nämlich den Dimensi gröfsten Schiffe entsprechen, bei der Doppelschleuse aber genommen werden, dafs es nicht nothwendig sei, zwei der Schiffe gleichzeitig durchzuschleusen, vielmehr neben einem jedesmal ein kleineres befördert werden kann. Dieser geri theil verschwindet aber, wenn nicht immer zwei verschiedn zusammen vor der Schleuse ankommen, und sonach ein entweder die Ankunft des zweiten abwarten, oder allein schleust werden mufs. Im letzten Fall ist der Zeitaufw Füllen oder Entleeren der Kammer, so wie auch der Was viel gröfser, als bei einer einfachen Schleuse, und der Nac Bezug auf Zeitverlust ist augenscheinlich, indem das einzel nicht sogleich durchgeschleust wird. Es gilt auch in alle wo ein freier Verkehr stattfindet, und Doppelschleusen vor die Regel, dafs ein einzelnes Schiff die Ankunft eines zw warten mufs, oder wenigstens nicht früher allein durchg werden darf, bis es eine gewisse Anzahl von Stunden gew Ob indessen eine solche Vorschrift wirklich immer beach ist schwer zu controlliren. Hiernach dürften Doppelschle passend sein, wenn ein sehr frequenter Verkehr zu erw Aufserdem rechtfertigt es sich aber auch, wenn beim Neub Schleuse in einem Canale, der bereits mit mehreren Dopp sen versehn ist, diese gleichfalls für die Aufnahme zweie eingerichtet wird.

Bei Anordnung von Doppelschleusen entsteht di in welcher Weise man die erforderliche Vergröfserung der darstellen soll. Es bieten sich hierzu zwei verschiedne Mi nämlich entweder die Verlängerung oder die Verbreitung d mer. Im ersten Fall wird der Bau sehr vertheuert durch d Länge der Kammerwände. Man wählt daher gemeinhin da Mittel oder die Verbreitung, und zwar wird diese vielfacl mäfsig auf beide Seiten vertheilt, so dafs der Grundrifs der symmetrisch ist, wie Fig. 256. *a* auf Taf. XXXIV. zeigt. Figur deutet indessen auch den Nachtheil an, den diese Ar zur Folge hat. Die Breite der Schleuse mufs nämlich bet gröfser sein, als die der beiden Schiffe, die zugleich da finden sollen, weil das zweite Schiff beim Einfahren, und

das erste beim Ausfahren eine schräge Stellung annimmt. gröſsere Breite vermehrt nicht nur die Anlagekosten, sondern acht auch bei jeder Füllung der Kammer eine verstärkte er-Consumtion, und in Folge derselben einen entsprechenden rlust.

Aus diesen Gründen hat man oft die Kammer nur an einer verbreitet, Fig. 256 *b*. Die Schiffe dürfen alsdann keine schräge ung annehmen, und der erwähnte Zusatz in der Breite der mer wird entbehrlich. Bei dieser Anordnung tritt indessen ein stand ein, der beim freien Verkehr, oder wenn der Eigenthü- des Canals nicht zugleich Eigenthümer aller darauf fahrenden fe ist, sehr störend wird. Dasjenige Schiff, welches zuerst in chleuse hineinfährt, bleibt nämlich am längsten darin, und das e Schiff, welches später eingefahren ist, kann und muſs sogar st aus der Schleuse herausfahren. Um die Streitigkeiten zu ver- len, welche aus diesem Grunde zwischen den Schiffern entstehn, etzt man daher die Häupter der Schleuse, wie Figur 256. *c* . Dasjenige Schiff, welches zuerst hineinkommt, wird sogleich wärts geschoben und dadurch vor die Oeffnung gebracht, durch he es herausfährt, es verläſst sonach zuerst die Schleuse.

Bei Gelegenheit der Doppelschleusen wäre auch noch einer an- Anordnung zu erwähnen, wobei die Breite der Schleuse nur Breite des gröſsten Schiffes entspricht, aber mit zwei Unter- ptern versehn ist. Das letzte derselben ist so weit vom Ober- pt entfernt, daſs ein Schiff der gröſsten Art zwischen beiden z findet, dagegen befindet sich das zweite Unterhaupt etwas nä- em Oberhaupt, und schlieſst sonach eine kürzere Kammer ab, zum Durchschleusen kleinerer Schiffe benutzt wird. In Holland t man solche Schleusen. Daselbst sieht man auch zuweilen, z. B. an den Eingängen des Nord-Holländischen Canals zwei leusen von verschiednen Dimensionen neben einander, von en die kleinere für den gewöhnlichen Verkehr bestimmt ist, die ere aber nur den Schiffen der Kriegsmarine und den gröſsten ahrtheischiffen geöffnet wird. Die Erbauungkosten werden bei er Anordnung auſserordentlich erhöht, aber andrerseits ist der erreichte Vortheil nicht in Abrede zu stellen. Dieser besteht n, daſs beim gewöhnlichen Verkehr das Durchschleusen beschleu- und erleichtert, und die Wassermenge vermindert wird, welche

beim jedesmaligen Entleeren der Schleuse aus dem Oberw das Unterwasser fliefst. Der letzte Umstand ist wegen der thümlichen Lokal-Verhältnisse dieses Canals besonders Wassermangel tritt nämlich hier niemals ein, da der Canal den Enden durch das Meer gespeist wird, aber eben deshal dem mittleren Theil desselben die natürliche Entwässerung, dem er die eingedeichte Niederung durchschneidet, welche nu Schöpfmühlen entwässert wird, so mufs auch dasjenige Wasse Mühlen ausgepumpt werden, welches beim Durchschleusen der zugeführt wird. Diese Wassermenge würde aber viel gröfse wenn man die zur Aufnahme von Fregatten bestimmten Sch beim Durchgange jedes kleinen Schiffes benutzen müfste.

Nachdem im Vorstehenden die Bedingungen angegebe von welchen die Dimensionen der Schleusen im Allgemein hängen, ist es nöthig, die einzelnen Theile und deren und Anordnung zu bezeichnen. Ich wähle hierbei eine massi zwar eine einfache Schleuse. Fig. 257 stellt dieselbe dar, *a* im Grundrifs und *b* im Längendurchschnitt durch die Mit der Schleuse, wobei der mittlere Theil der Kammer, der nic merkenswerthes enthält, fortgelassen ist.

Aus dem Längenprofil ersieht man, dafs der Boden der Sc nicht durchweg gleiche Höhe hat, sondern sich theils der Sol Ober-Canals und theils der des Unter-Canals anschliefst. D here Boden, den man Ober-Boden nennt, befindet sich im haupt, wogegen der Unter-Boden sich durch die Kamm das Unterhaupt erstreckt. Zwischen beiden liegt noch der A Boden (8), der, wenn er lothrecht ansteigt, wie oft geschie Grundrifs nicht sichtbar ist.

In jedem der beiden Häupter befinden sich die Thor- mern (2 und 11), worin die Thore sich bewegen. Oberha Thorkammerböden liegen die Vorböden (1 und 10), u terhalb derselben die Hinterböden (7 und 16). In den den nebst den dazu gehörigen Mauern oder Seitenwänden s Dammfalze angebracht, worin bei vorkommenden Repa einzelner Schleusentheile Dammbalken eingelegt werden. Di terböden dienen nicht nur zu demselben Zweck, sondern ken zugleich die Schwellen (6 und 14), wogegen die lehnen, wenn sie geschlossen sind. Die Schwellen

pel oder Schlagschwellen. Sie müssen über die Thor-erböden vorragen, damit die Thore sich dagegen lehnen, ohne n berühren. Der Abfall-Boden (8) bildet den Uebergang Ober-Boden zum Boden der Schleusen-Kammer. Er ist sehr iedenartig gestaltet, bald mehr, bald weniger steil, und bald und bald gekrümmt.

Das Oberhaupt erstreckt sich über den Vorboden, die Thor-er, den Hinter- und Abfallboden fort, soweit die in der Figur an-tete Verstärkung der Seitenmauern reicht. Die Ausdehnung nterhauptes ist gleichfalls durch die Verstärkung der Mauern hnet. Man findet in Letzteren mit Ausnahme des Abfall-Bo-alle Theile des Oberhauptes wieder. Die Schleusenkam-endlich, oder der Raum, worin die Schiffe liegen, während esenkt oder gehoben werden, beginnt am Fufs der Abfallbo-und erstreckt sich bis zur untern Thorkammer. Der Vorbo-des Unterhauptes (10) gehört also eben sowol zu dem letztern, zur Kammer. Er ist in der That von dieser durch Nichts ge-t, und man würde ihn nicht als besondern Theil der Schleuse hn dürfen, wenn sich nicht die Dammfalze darin befänden.

Die Dammfalze pflegt man in neuerer Zeit nur einfach zu ben, so dafs die Balkenwand selbst den wasserdichten Schlufs t, während man sonst in doppelte Falze zwei Wände einsetzte den Zwischenraum mit Mist anfüllte. Nur über dem Hinter-n des Unterhauptes, wo wegen der höhern Anschwellungen des rwassers der Eintritt eines hohen Wasserstandes während der raturen der Schleusen am meisten zu besorgen ist, bringt , wie in den Figuren angegeben, auch jetzt noch doppelte mfalze an.

Unter den verschiednen Theilen einer Schiffsschleuse sind die re am wenigstens dauerhaft und bedürfen daher am häufigsten Reparaturen. Um in solchem Fall nicht die ganze Schleuse ken legen zu dürfen, mufs jede Thorkammer für sich abgeschlos-werden können. Dieses ist der Grund, weshalb über den Vor-Hinterböden die Vorrichtung zum Einlegen der Dammbalken bracht wird. Ueber dem Hinterboden des Oberhauptes ist die-jedoch entbehrlich, sobald der Oberboden sich über den ge-alichen Stand des Unterwassers erhebt, und sonach von dieser e kein Zudrang des Wassers gegen die Thore stattfindet. Die

Dammfalze sind übrigens nicht nur in den Seitenmauern, so
bei massiven Böden, auch unten eingeschnitten (§. 46.), weil
Mauerwerk, selbst wenn es aus Werkstücken besteht, dennoch
wöhnlich nicht so eben ist, dafs ein ziemlich dichter Schlufs
darüber darstellen läfst. Hat die Schleuse dagegen einen hölz
Boden, so liegt der untere Dammbalken flach auf demselben,
oft bringt man darunter eine Spundwand nebst Fachbaum an, um
verhindern, dafs das Wasser unter dem Bohlenboden hindurchdri

Die **Thorkammern** müssen gröfsere Breite haben, als
andern Theile der Schleuse, damit die Thore, wenn sie ge
sind, nicht den Durchgang der Schiffe hindern. An beiden S
jeder Thorkammer befinden sich daher Nischen, die man Th
Nischen nennt (3 und 12), und diese müssen so tief sein,
von dem geöffneten Thor kein Theil vor die Flucht der Ma
tritt. In jeder Thornische ist besonders diejenige Kehle wic
in welcher die Wendesäule des Thors sich dreht, und welche
dem Thor, wenn dieses geschlossen ist, einen wasserdichten Sch
bilden mufs. Diese Kehle nennt man die **Wendenische**.

Die Thore lehnen sich, wenn sie geschlossen sind, unten ge
die Schlagschwellen, von denen bereits die Rede war, und auf
dem müssen sie auch einander berühren oder sich gegen einan
stemmen. Die Figur zeigt sie im Oberhaupt geschlossen (4)
im Unterhaupt geöffnet (13). Bei kleinen Schleusen, die nur
sehr geringe Breite haben, schliefst man jede Oeffnung auch
durch ein einzelnes Thor, das sich theils an die Wendenische
theils an einen gegenüber befindlichen Pfeiler, oder statt dessen
einen hölzernen Pfosten lehnt. Der Drempel bildet alsdann ni
mehr ein gleichschenkliges Dreieck, sondern eine gerade Linie.
mufs noch bemerkt werden, dafs die Stemm-Thore, wenn sie
schlossen sind, durch den Druck des Oberwassers an die We
nischen, die Schlagschwellen und an einander so fest geprefst w
den, dafs eben hierdurch der wasserdichte Schlufs sich bildet. D
Wasserdruck, dem ein Thorpaar ausgesetzt ist, während es
Oberwasser begrenzt, verhindert das Oeffnen der Thore. Wo
man diese aber dennoch gewaltsam öffnen, so würde, abgesehn
der Gefahr, der sie selbst ausgesetzt wären, die plötzliche Anf
oder Entleerung der Kammern auch für die darin befindlichen
nachtheilig und gefährlich werden. Man mufs daher noch

…en, dafs der Stau oder die Begrenzung des Ober- und Unter-…ers von dem einen Thorpaare auf das andre allmählig über-…en, die Kammer also mittelst andrer Oeffnungen oder Seiten-…ile bis zum Niveau des Oberwassers gefüllt, oder wenn sie ge-… ist, bis zu dem Spiegel des Unterwassers entleert werden kann. …rn dienen gewöhnlich Oeffnungen in den Thoren, die …h Schütze geschlossen werden. In besondern Fällen wendet … zu diesem Zweck aber auch überwölbte Canäle an, die zur …e der Thore liegen, und gleichfalls durch Schütze oder Klappen …Wirksamkeit gesetzt werden. Solche Canäle nennt man Um-…fe. In der Zeichnung Fig. 257 sind sie im Oberhaupt durch …ktirte Linien angedeutet (5), so wie man auch im Längendurch-…itt die beiden Mündungen eines solchen sieht.

Liegt die Schleuse an einem Strom, der starken Anschwellun-… ausgesetzt ist, wobei die Schiffahrt unterbrochen wird, so ist …öthig, die Durchströmung der Schleuse zu verhindern, weil sie …st sowol, wie auch die Schleusen-Canäle dadurch einer starken …schüttung mit Sand oder Kies ausgesetzt wäre. Das Oberhaupt, … auch die Oberthore werden daher bis über das höchste Was-… heraufgeführt, wie die Figur zeigt. Bei Canalschleusen, vor…en das Oberwasser in der normalen Höhe gehalten werden kann, … diese Vorsicht entbehrlich, und die Mauern des Oberhauptes …liefsen sich in gleicher Höhe an die Kammermauern an.

Zuweilen bringt man auch in den Schleusenkammern Treppen … um zu den Schiffen herabsteigen zu können, während diese in … Schleusen liegen. Fig. 261. auf Taf. XXXV. zeigt eine solche …ppe. Diese Anordnung hat indessen, abgesehn von einer ge-…en Vergröfserung der Kosten, den Nachtheil, dafs die Unter-…chung der Mauerfläche für den Verkehr auf derselben störend … und für die Arbeiter, welche beim Durchschleusen der Schiffe …ülflich sind, besonders in der Nacht, leicht gefährlich werden …. Man umgiebt deshalb eine solche Treppe zuweilen von ei-… oder von zwei Seiten mit eisernen Geländern. Dieselben sind … wieder beim Ausbringen und Anziehn der Fangleinen sehr …derlich. Ueberdies ist der Nutzen solcher Treppen nicht erheb-… sie werden auch wohl nur in dem Fall angebracht, wenn der …senwächter verpflichtet ist, die Schiffe während des Durch-…sens zu messen oder in andrer Weise zu controlliren.

Die Flügelmauern, welche zum Anschlufs an das Profil dienen, können in dieser allgemeinen Beschreibung gen werden, und eben so ist die Erwähnung andrer Ne hier entbehrlich.

Die richtige Anordnung der Höhenlage der versch Schleusentheile erfordert vorzugsweise eine sorgfältig legung. Im Allgemeinen wird der Bau um so wohlfeiler, der Ober- und Unterboden liegt, weil dadurch die tief dirung vermieden und zugleich die Mauermasse vermind Sämmtliche Böden müssen aber so tief liegen, dafs selbst b tritt des niedrigsten Wasserstandes die Schiffe darüber ge nen. Auf manchen Strömen hört freilich bei anhaltend die Schiffahrt ganz auf, und in diesem Fall könnte man mit begnügen, den Gebrauch der Schleusen auf etwas höh serstände zu beschränken. Die Wasserstands-Beobachtun auf unsern Strömen schon so lange fortgesetzt, dafs man ser Sicherheit daraus entnehmen kann, bis zu welcher kleinste Wasser zuweilen herabsinkt. Indem man ferner gang der beladnen Schiffe im Allgemeinen und zur Zeit nen Wassers kennt, so ist es leicht, die Höhen zu bezei welchen der Ober- und Unterboden einer Schleuse lie Man pflegt indessen dieselben noch um eine gewisse Qua wöhnlich um einen Fufs, zu senken, um bei zufälligen Ae der Verhältnisse die Schiffahrt nicht zu unterbrechen.

In Canälen, welche stehendes Wasser enthalten, läfst eine zu grofse Höhe der Schleusenböden dadurch vermei man den Unterboden der einen Schleuse in den Horizont bodens der nächstfolgenden legt, und über beiden den erfo Wasserstand darstellt. Bei Schleusen zur Seite eines St das Gefälle eines Wehrs oder einer Stromschnelle aufhel man dagegen die Verhältnisse der anliegenden Strecken b tigen und namentlich in Bezug auf den Unterboden und U pel auch die Aenderungen nicht unbeachtet lassen, die Weise bei weitrer Ausdehnung der Strom-Correction eint nen (§. 59).

Der Oberboden sowol als der Unterboden einer Sc gen nicht ihrer ganzen Länge nach in gleicher Höhe, Schleusenthore sich mit ihren untern Rändern an die w

n lehnen müssen. Die Thorkammerböden sind daher er zu legen, damit die Schwellen darüber vortreten. Ihre wird aber nicht weiter ausgedehnt, als dringend nöthig r Vorboden des Unterhauptes und der Kammerboden her wieder mit dem Unterdrempel in gleicher Höhe. Der n des Oberhauptes hat gemeinhin eine so geringe Ausdeh- lafs die Erhöhung desselben, welche in Fig. 257. *b* darge- t, sich kaum noch rechtfertigt, besonders weil sie die An- g eines neuen Absatzes im Boden bedingt. Dieser Vorbo- rd daher gemeinhin in die Höhe des Thorkammerbodens ge- ie Fig. 261 zeigt. Die Hinterböden in beiden Häuptern, immer zur Verstärkung der Schlagschwellen dienen, liegen n mit diesen in gleicher Höhe.

n Vorstehenden ist, wie auch Anfangs erwähnt, der Massiv- orausgesetzt. Eine wesentliche Aenderung in der Höhenlage berbodens mufs indessen eintreten, wenn derselbe in Holz führt wird. Das Holz darf nämlich nicht dem häufigen Wech- n Trockenheit und Nässe ausgesetzt werden, und dieses würde Hinterboden und dem obern Theil des Abfallbodens im Ober- der Fall sein, wenn der Oberboden so hoch gelegt wäre, als insenkung der Schiffe nach der vorstehenden Untersuchung ge- t.

Zur Schonung der erwähnten hölzernen Böden, deren Repara- mmer schwierig und zeitraubend, daher auch für die Schiffahrt störend ist, pflegt man dieselben bis unter das niedrigste Un- asser zu senken, und hiernach erhält der ganze Oberboden eine e Lage, wie Fig. 258 zeigt. Dabei tritt der Uebelstand ein, die Sohle des Ober-Canals bedeutend höher liegt, als der Ober- n der Schleuse. Man kann freilich die Canalsohle allmählig n dem letztern senken, aber abgesehn von der alsdann erfor- chen nutzlosen Vertiefung und Verbreitung des Canals, die wie- ine Verlängerung der Flügelmauern bedingt, wird dadurch auch Versanden und Verschlämmen der Schleuse befördert, indem trömung, die beim jedesmaligen Füllen der Kammer eintritt, Sand und die Erde auf der geneigten Sohle des Canals um so er der Schleuse zuführt. Am vortheilhaftesten ist es in die- Fall, die in Fig. 258 angegebne Anordnung zu wählen, und ntern Dammbalken im Vorboden des Oberhauptes beständig

liegen zu lassen, gegen welche die Erdschüttung in der voll
der Sohle des Ober-Canals sich lehnt. Man kann auch, wi
falls zuweilen geschieht, statt dieser Balkenwand eine Fall
in derselben Höhe aufführen.

In den Amerikanischen Canal-Schleusen Fig. 2
XXXVII. wird der Oberdrempel sogar zuweilen mit dem
drempel in gleiche Höhe gelegt. Der Abfallboden zwischen
fehlt dabei ganz, wogegen vor der obern Thorkammer ei
rechte Mauer steht, welche der Sohle des Ober-Canals zu
dient. Bei der dort üblichen sehr leichten Konstruktionsw
laubt diese Anordnung ohne Zweifel eine grofse Vereinfach
ganzen Baues. Die Oberthore erhalten alsdann dieselbe H
die Unterthore, und indem die Schütz-Oeffnungen sehr ti
bracht werden können, verschwindet nicht nur die Gefahr,
Wasser, beim Herabstürzen vom Abfallboden, in das Schif
möchte, welches in der Schleuse liegt, sondern die Geschw
des durchfliefsenden Wassers wird auch gröfser und sonach
Kammer sich schneller an, als wenn die Schütz-Oeffnung
nem hohen Abfallboden läge. In den meisten Fällen befi
aber in den Amerikanischen Canalschleusen unter den Schla
len des Oberhauptes noch eine zweite Mauer von gleich
und der Raum zwischen beiden ist mit einem hölzerne
überdeckt. Es kommt auch vor, dafs diese zweite Mau
eine offne hölzerne Rüstung ersetzt wird, und hierdurch bi
Gelegenheit, unter Umgehung von Schütz-Oeffnungen in d
ren und von Umläufen, die Kammern durch Oeffnungen in
wähnten hölzernen Boden zu füllen, wovon später die R
wird (§. 67).

Was die Höhe der Schleusenmauern betrifft, s
dieselbe von dem höchsten Wasserstande ab, wobei die S
noch ausgeübt werden kann. Die Benutzung der Schleuse
sobald das Oberwasser die Höhe der Thore erreicht. Da
gefüllter Kammer die Unterthore das Oberwasser begren
mufs die Höhe derselben, eben so wie auch die der Kamm
noch über den höchsten schiffbaren Stand des Oberwassers
treten. Dafs das Oberhaupt und die Oberthore bis über d
lut höchsten Wasserstand heraufzuführen sind, ist bereits
Wenn aber das Unterwasser zu solcher Zeit nahe diesel

ht, so ist es ohne Nachtheil, dafs dieses die Unterthore über-, weil dadurch keine heftige Durchströmung und sonach auch Versandung veranlafst wird.

In manchen Fällen erreichen die selten wiederkehrenden höch-Wasserstände eine solche Höhe, dafs die Oberthore, wenn sie hen entsprechen sollten, sehr schwer und im Gebrauch unbe-werden würden. Man pflegt alsdann besondre Vorkehrungen ffen, wodurch sie, nachdem die Schiffahrt wegen eines zu ho-Wasserstandes bereits unterbrochen ist, noch erhöht werden Dieses geschieht, indem man stark verstrebte Wände auf-Aufserdem dienen zu diesem Zweck auch die sogenannten mthore, welche ein zweites Thor-Paar bilden, das sich ge-die untern Thore in derselben Art, wie diese gegen die Schlag-llen lehnt. Fig. 259. *a* und *b* Taf. XXXIV. zeigt diese Anord-im Grundrifs und Längendurchschnitt. Sie kommt indessen nur bei Seeschleusen vor, woher der Name Sturmthor.

Bei der untern Schleuse eines Canals, welche denselben mit Strom verbindet, ist man oft noch zur Anbringung eines drit-Thorpaares gezwungen. Die Strecke unterhalb derselben ist ich allen Veränderungen des Wasserstandes ausgesetzt, die im selbst eintreten. Bei kleinem Wasser liegt sie tiefer als die vorhergehende Canalstrecke, bei Anschwellungen tritt sie in das Niveau derselben, und steigt zur Zeit des höchsten ers sogar noch höher. Die Thore sind alsdann dem Druck der Seite des gewöhnlichen Unterwassers ausgesetzt, sie öffnen und das Oberwasser nimmt das Niveau des Stroms an. Wenn ei kein besondrer Nachtheil zu besorgen ist, so wendet man keine Maafsregeln dagegen an. Wenn dagegen der höhere erstand für die Umgebungen des Canals nachtheilig werden te, was namentlich in eingedeichten Ländereien der Fall ist, afs die Schleuse so eingerichtet werden, dafs sie den höhern erstand des Stroms abhält. Man versieht sie alsdann mit ei-dritten Thorpaare, welches in entgegengesetzter Richtung auf-gt. Diese Thore nennt man Fluththore. Dieselben wer-gewöhnlich in der Art angeordnet, wie Fig. 260. im Grundrifs nämlich so, dafs die beiden Drempel unmittelbar neben ein-liegen, und die Wendenischen zu beiden Seiten in dieselben stücke eingeschnitten sind. Man könnte andrerseits auch beide

Thorkammern mit einander verbinden, und die Fluththore zu die Ober- und Unterthore legen. Dabei würde noch der V eintreten, dafs die Länge der Schleuse sich etwas verringert, gen blieben alsdann die Unterthore ohne Schutz, und da sie die Höhe der Fluththore haben, würden sie während der An lung ganz unter Wasser bleiben, und bei zufälligen Ereig wie etwa durch Gegenstofsen des Eises, oder wenn sie beim lenschlage sich abwechselnd öffnen und schliefsen sollten, Beschädigungen ausgesetzt sein. In manchen Fällen darf die fahrt auch während des höhern Wasserstandes im Strom nic terbrochen werden, und die Schleuse mufs eben sowol benut den können, wenn der Wasserstand im Strom, als wenn der serstand im Canal der höhre ist. Ein solches Bedürfnifs tr tief liegenden, eingedeichten Niederungen häufig ein, und die S sen erhalten alsdann in jedem Haupt zwei Thor-Paar in entgegengesetzter Richtung sich öffnen.

Um die Anordnung der Schleusen deutlicher darzustelle um zugleich auf die Unterschiede aufmerksam zu machen, hierbei vorkommen, theile ich die Grundrisse und Durch einer Deutschen, einer Englischen und einer Amerikan Schleuse mit.

Fig. 261. auf Taf. XXXV. zeigt eine Ruhr-Schleus in neurer Zeit ziemlich übereinstimmend mit den dortigen Schleusen ausgeführt ist. Sie ist ganz massiv, auf Béton g det, und der Kammerboden wird durch ein umgekehrtes G gebildet. Von den Treppen, welche an den Ruhr-Schleusen sind, ist bereits die Rede gewesen, man bemerkt eine solche ser Zeichnung. Die in Frankreich übliche Anordnung der S sen stimmt im Allgemeinen mit dieser überein, doch fehlen die Treppen.

Fig. 262. *a*, *b* und *c* auf Taf. XXXVI. stellt eine Schl Ellesmere-Canale dar, welche bei Gelegenheit der weitern A nung dieses Canals im Jahr 1805 von Telford erbaut wurde Schleuse ist gleichfalls massiv und stimmt nahe mit allen schen Canal-Schleusen überein. In den niedrigen Thei Oberhauptes fehlen die Schütze, wogegen Umläufe angebra welche sich in einem gemeinschaftlichen überwölbten Ca dem Oberboden vereinigen und in der Mitte des senkrec

...ens in die Schleusenkammer treten. In dieser Schleuse ha... Thore gufseiserne Säulen und Riegel, die Telfold auch bei ... und selbst bei den grofsen Schleusen des Caledonischen Ca... statt der sonst üblichen hölzernen Verbandstücke angewendet ... Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, dafs die einzel... Thore nicht Ebnen, vielmehr cylindrische Flächen bilden. In ...nd ist diese Form besonders bei gröfsern Schleusen allgemein ..., wodurch dem Brechen der Riegel kräftig vorgebeugt wird.

Fig. 263. zeigt den Querschnitt einer gleichfalls von Telford ...r Nähe von Beeston-Castle in Cheshire ausgeführten gufsei...en Schleuse. Der Boden besteht hier aus einem so leich...nd mit Wasser durchzognen Triebsand, dafs die frühern mas... Schleusen wiederholentlich eingestürzt waren. *) Der in der ... dargestellte Querschnitt ist durch die Kammer gelegt, und ...t zugleich die Ansicht des Oberbodens. Die ganze Kammer, ... auch die Häupter sind von unten und von den Seiten durch ...serne Platten mit Verstärkungsrippen eingeschlossen. Auf ei... leichten Pfahlwerk ruht der ganze Bau, und die Füllung der ...usenkammer geschieht durch eiserne Röhren, die wieder am ... Theil des senkrechten Abfallbodens ausmünden. Der Ab...den besteht gleichfalls aus Gufseisen, damit derselbe aber beim ...hren der Schiffe nicht beschädigt werde, so ist er mit Holz ...idet.

Fig. 265. *a*, *b*, *c*, *d* und *e* auf Taf. XXXVII. zeigt eine Ame...nische Schleuse, und zwar in derjenigen Anordnung, die von ... Wright für den James River und Kanawha-Canal in Virgi... gewählt ist. Sie hat einen hölzernen Boden und massive ...rn. Auf die Einfachheit des ganzen Baues in Folge des in ...er Höhe durchgeführten Schleusenbodens ist bereits aufmerk... gemacht. Die Schlagschwellen sind auf diesem Boden nur ... Schraubenbolzen befestigt, wie Fig. 265. *e* zeigt. In Bezug ... Solidität läfst die gewählte Anordnung gewifs Vieles zu wün..., und ist deshalb wohl nicht als Muster zu empfehlen.

Fig. 266. stellt den Durchschnitt durch die Kammer einer ...use des Schuylkill-Canals dar. Die Anordnung des ganzen ... stimmt mit der eben beschriebnen Schleuse nahe überein,

---

*) *Life of Telford.* London 1838. Seite 37.

und unterscheidet sich nur durch die Holzverkleidung, w
Kammermauern und Häupter umgiebt. Selbst die Wen
sind hier aus starken Hölzern gebildet, indem man b
Bruchsteine nicht ohne bedeutende Kosten beschaffen koi

Das Gefälle einer Schleuse ist augenscheinlich
des daneben liegenden Wehrs abhängig. Bei Canalschleı
man diesem Gefälle eine beliebige Gröfse geben, indem d
der Schleusen, auf welche das ganze Gefälle vertheilt wi
halb gewisser Grenzen beliebig angenommen werden darf
sen-Gefälle von 6 bis 8 Fufs sind die gewöhnlichsten, d
die Vergröfserung derselben bis 12 Fufs keine Schwierigke
giebt mehrfache Beispiele, dafs auch Gefälle bis 18 Fufs o
theil gewählt sind.

Bei grofsem Gefälle wendet man gekuppelte Sc
an, d. h. man legt mehrere Schleusenkammern dicht hin
der, und trennt dieselben nur durch einzelne Häupter, s
des Unterhaupt der einen Kammer zugleich Oberhaupt d
folgenden ist. Die Anzahl der Häupter in einer gekuppelte
ist sonach um Eins gröfser, als die der Kammern, währen
so viel Häupter, als Kammern nöthig sind, wenn man d
sen getrennt von einander ausführt. Hierauf beruht de
der gekuppelten Schleusen. Bei ihrem Gebrauch tritt fr
gröfsere Wasser-Consumtion ein, aber dasselbe geschieht a
die einzelnen Schleusen in geringer Entfernung hinter ein
gen und nicht durch ausgedehnte Zwischen-Canäle getr
Bei Gelegenheit der schiffbaren Canäle wird dieser Um
her erörtert werden. Sobald die Lokalität ein sehr stark
an einer bestimmten Stelle im Canal bedingt, so thut r
wie dieses alsdann auch immer geschieht, eine gekuppelt
zu erbauen, wodurch nicht nur die Kosten der Anlage v
sondern auch der Durchgang der Schiffe beschleunigt w
Anzahl der Kammern in den gekuppelten Schleusen ist
schieden. In den meisten Fällen sind es nur zwei, doch
auch drei, vier und mehrere vor. Auf zwei sehr wichtig
len giebt es sogar achtfach gekuppelte Schleusen, nämlich
Canal du Midi neben Bézières und auf dem Caledonisc
zwischen dem Loch Lochy und Loch Eil. Das Gefälle d
beträgt 62 und das der erstern 68 Rheinländische Fufs

en Schleusen zeigen übrigens in ihrer Anordnung keine Ei-
nlichkeit, welche eine nähere Beschreibung nothwendig macht,
wäre nur zu erwähnen, dafs am obern Ende jeder einzelnen
r ein Abfallboden sich befindet.

dererseits hat man aber auch versucht, durch einzelne Schleu-
e grofse Gefälle zu übersteigen. Dieses geschieht durch die
nnten Schacht-Schleusen. Das wichtigste Beispiel dafür
Bau, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Schwe-
ternommen wurde. Die Götha-Elv, welche den Abflufs des
-Sees in die Nordsee bildet, hat ein sehr starkes Gefälle,
r hier besonders feste und harte Granitfels engt sie theil-
übermäfsig ein, und bildet eine Reihe von Wasserstürzen,
enen die bedeutendsten unter dem Namen des Trollhätta-
bekannt sind. Die Einrichtung dieser Stromstrecke zum
rtswege hielt man mit Recht für unmöglich, man entschlofs
aber zur Anlage eines Seiten-Canals, der den Namen Götha-
erhalten hat und im Anfange dieses Jahrhunderts beendigt
wohl er auch später noch wesentliche Aenderungen erfahren
Der Anfang zu diesem Bau wurde indessen schon viel früher
t, und zwar nach einem Plan, den Polhem und Elvius ent-
hatten, und der im Jahr 1748 die Genehmigung der Regie-
rhielt. Hiernach sollte das ganze Gefälle, welches 117 Schwe-
oder 111 Rheinländische Fufs betrug, nur auf drei Schleu-
rtheilt werden, nämlich auf eine von 28 Fufs, eine zweite,
enannte Polhem-Schleuse, von 56 Fufs und eine dritte von
Gefälle. Nach manchen Mittheilungen sollte man glauben, dafs
Plan vollständig zur Ausführung gekommen wäre, namentlich
dieses Hogrewe *). Büsch machte dagegen im Jahre 1780
eise nach Schweden, hauptsächlich um über diesen Canal be-
e Nachrichten einzuziehn, und aus seinen Mittheilungen **)
man, dafs unmittelbar nach der Ausführung die zweite
e zusammenbrach, und der Canal überhaupt nicht been-
r.

lhem hatte ein eigenthümliches System des Schleusenbaues

---

eschreibung schiffbarer Kanäle. Hannover 1780.

raktische Darstellung der Bauwissenschaften. Uebersicht des ge-
Wasserbaues. Bd. II. Hamburg 1796. Seite 163.

in Anwendung gebracht. Um nämlich den Unterthoren nic übermäfsige Höhe geben zu dürfen und um sie zugleich v starken Druck sicher zu stellen, machte er sie nur einige Fufs hoch und liefs ihre obern Ränder gegen gemauerte D anschlagen, wie dieses auch bei den Entwässerungs-Schleus Sielen, die in Deichen liegen, geschieht. Jede Schleusenk bildete also einen Schacht, und der Unter-Canal verwandelt in eine unterirdische Canalstrecke. Die erste Schleuse war lich fertig geworden. Die zweite, welche Polhem's Namen und die bedeutendste war, hatte man gleichfalls beendigt und die Thore eingehängt. Bei der ersten Probe drang indess Wasser durch das klüftige Gestein so stark hindurch, dafs die mer sich nur langsam füllte, und als dieses endlich nahe war, brachen die Thore. Dieser Unfall würde indessen noch das ganze Unternehmen vereitelt, vielmehr nur zur Anw gröfsrer Vorsicht Veranlassung gegeben haben, wenn nicht im 1755 ein andrer Umstand eingetreten wäre, der den ganzen bau unterbrach. Um nämlich diesen Canal oberhalb des st Wasserfalls fortzusetzen, wurde in letzterem, und zwar an d sten Stelle des Strombetts ein Wehr erbaut, dessen Stau sich alle oberhalb belegnen Wasserfälle ausdehnen sollte. Büs zeichnet diesen Theil des Projekts als den stärksten Mifsgriff. Wehr war fertig geworden und hatte einige Zeit hindurch dem drange des Stroms widerstanden, als es plötzlich durchbrach, sogleich vollständig zerstört wurde. Die Regierung war nicht geneigt, auf die neuen Vorschläge von Polhem einzugehn, un ganze Unternehmen gerieth in Stocken, bis es im Anfang Jahrhunderts nach einem ganz andern Plan, und ohne weiter nutzung jener Schachtschleusen, zur Ausführung gebracht wu

Indem die Wirksamkeit der gewöhnlichen Schiffsschl wie oben angegeben, darauf beruht, dafs die Kammer abwech mit dem Oberwasser in Verbindung gesetzt, und durch dies füllt, alsdann aber wieder bis zum Niveau des Unterwassers lassen wird, so folgt hieraus, dafs es an **hinreichendem** **flufs** zur Speisung des Oberwassers nicht fehlen darf, dam beim jedesmaligen Gebrauch der Schleuse eintretende Verlust der ersetzt wird. Liegt die Schleuse neben einem schiff Strom, so dafs sie unmittelbar durch das Oberwasser des

st wird, so ist gewöhnlich kein Wassermangel zu besorgen. die Schleuse dagegen zwei Canalstrecken verbindet, von de- ie obere nur mäfsige Zuflüsse erhält, die vielleicht während ocknen Jahreszeit beinahe ganz versiegen, so sinkt das Ober- beim jedesmaligen Durchschleusen von Schiffen tiefer herab, immt leicht einen so niedrigen Stand ein, dafs die Schiffe da- nicht mehr fahren können. Um diesem Uebelstande zu be- , hat man sich mehrfach bemüht, durch andre Anordnung chleuse den Wasserverlust zu vermindern, und womöglich ganz ugehn. Von diesen Versuchen wird später die Rede sein.

Ian kann mittelst der Schütze oder Umläufe der gewöhnlichen erschleusen zwar kleinere Wassermassen aus dem Oberwas- das Unterwasser leiten, wenn in jenem das Niveau sich zu erheben, oder in diesem zu tief senken sollte. Die Benutzung chiffsschleusen als Freiarchen darf aber nicht zu weit ausge- werden, wenn nicht vielleicht durch besondre Verstärkung anzen Baues und namentlich des Bodens den Wirkungen des eftigkeit hindurchströmenden Wassers vorgebeugt ist. Man daher, wenn das Bedürfnifs einer kräftigen Wasserlösung t, und nicht etwa Freiarchen oder ähnliche Anlagen bereits nden sind, solche noch in besondern Seiten - Canälen neben Schleusen zu erbauen.

Wenn die Schleuse aber auch hinreichend solide ausgeführt ist, iner starken Strömung längere Zeit hindurch ohne Nachtheil stehn zu können, so verbietet dennoch die gewöhnliche Ein- ng der Thore, die Schleuse als Freiarche zu benutzen. Die lassen sich nämlich nur öffnen, wenn der Druck des Was- dagegen aufgehört hat, oder das Wasser oberhalb und unter- derselben beinahe im Niveau steht. Wollte man aber hinrei- kräftige mechanische Vorrichtungen anwenden, um die Thore, starken Wasserdrucks ungeachtet, zu öffnen, so würden sie, ihre Stemmung gegen einander und die gleichmäfsige Unter- ng durch die Schlagschwellen und Wendenischen aufhört, zer- n, und einer noch gröfsern Gefahr würden sie ausgesetzt sein, man sie, während ein heftiger Strom hindurchgeht, plötzlich en wollte.

§. 64.
Die Schleusenkammer.

Die Schleusenkammer, aus dem Kammerboden und den Kammerwänden bestehend, stimmt in ihrer Construction ungefähr mit dem Abschufsboden und den zugehörigen Seitenwänden eines Wehrs oder einer Freiarche überein. Ein Unterschied liegt besonders darin, dafs man bei der Schiffsschleuse den Wechsel des Wasserstandes beim jedesmaligen Durchgang eines Schiffes berücksichtigen mufs. Aus diesem Grunde wird die Ausführung der Seitenwände in Holz gemeinhin für bedenklich erachtet, zumal hölzerne Wände auch nicht wasserdicht sind, also bei jedem Füllen und Leeren der Kammer das Wasser in die Hinterfüllungs-Erde hinein- oder heraustritt und im letzten Fall einen Theil derselben fortspült, woher Einsenkungen neben den hölzernen Schleusen häufig vorkommen. Andrerseits darf man nicht voraussetzen, daſs massive Schleusen gar keiner Reparaturen bedürfen. Solche sind nie ganz zu vermeiden, und werden sogar sehr bedeutend, wenn nicht wenigstens die äufsern Flächen der Mauern aus festen und frostbeständigen Steinen bestehn. Der häufige Wechsel zwischen Nässe und Trockenheit greift nämlich die weichen Steine nicht nur an, sondern befördert auch besonders das Ausfrieren derselben. Die Reparaturen an hölzernen Schleusen sind aber insofern, als alle neuen Verbandstücke schon vorher zugerichtet werden können, in kürzerer Zeit auszuführen, und sonach ist die Dauer der Schleusensperre geringer, als wenn massive Schleusen in Stand gesetzt werden müssen. Der Holzbau ist aus diesem Grunde, besonders wenn das Bauholz wohlfeil ist, keineswegs verwerflich.

In Betreff der Anordnung der hölzernen Kammerwände ist zu bemerken, dafs dieselben gewöhnlich eben so weit, wie die Wände der Thorkammern von einander entfernt sind. Man kann nämlich zurücktretende Thornischen im Holzbau nicht leicht darstellen, und deshalb führt man lieber die Seitenwände längs der ganzen Schleuse in einer Flucht durch, und läfst vor dieselben nur die starken Stiele, welche die Wendenischen bilden, vortreten. V

truktion der Häupter wird im Folgenden die Rede sein, hieht dieser Anordnung nur deshalb Erwähnung, weil sie eiterung der Kammer bedingt. Es entsteht hieraus der , dass eine grössere Wassermasse zum jedesmaligen Füllen mer erforderlich ist, und folglich auch die Zeit des Durch- s etwas ausgedehnt wird.

gewöhnliche Construktion der Kammerwände stimmt mit hölzernen Seitenwände der Wehre (§. 45) nahe überein. Holländischen Schleusen sind aufgesetzte Wände ganz ich. Dieselben bestehn dort häufig aus zwei über ein- ehenden Wänden, welche im Niveau des niedrigsten Unter- durch einen Rahm oder eine Schwelle von einander ge- ind. Man erreicht dadurch den Vortheil, dass diejenigen lstücke, welche am meisten leiden, sehr leicht, und ohne n die Schleuse trocken legen darf, erneut werden können. a und b auf Taf. XXXVIII zeigt diese Anordnung in der nsicht und im Querschnitt. Die Streckbalken, welche den Theil des Bodens bilden, sind mit den besonders breiten len der untern Wände verkämmt. Auf diesen stehn die un- iele, und zwar sind sie nicht nur darin verzapft, sondern in nzen Stärke einige Zoll tief eingelassen, so dass eine hin- d feste Brüstung ihr Herausschieben verhindert. Winkel- aus krummen Holzstücken, die sich der Form der Schiffe r anschliessen, stützen jeden einzelnen Stiel. Der Rahm über Stielen ist zugleich die Schwelle der obern Wand, und die der letztern werden durch Erdanker gehalten.

e kleinern hölzernen Schleusen in den Niederlanden, welche n Böten oder von Lichterfahrzeugen ohne Masten passirt , sind häufig durch Wände eingeschlossen, in welchen vor je- ierten Stiel ein höherer Stiel steht, der mit dem gegenüber- den durch einen Spannriegel verbunden ist. Letzterer muss h liegen, dass die Schiffe darunter fortfahren können. Gegen höheren Stiele lehnen sich aber zu beiden Seiten der Kam- e Rahme der Schleusenwände, und jede weitere Verankerung dann entbehrlich. Tilemann von der Horst spricht sogar lchen Gebinden, aus zwei Pfählen und obern und untern iegeln bestehend, die noch durch Bänder verbunden sind. en müssen vollständig zusammengesetzt werden, bevor sie m.

aufgestellt und eingerammt oder mittelst eines angehängten in den vorher ausgetieften Grund herabgedrückt werden*).

In Nordamerika, und zwar in solchen Gegenden, wo (beinahe keinen Werth hat, erbaut man hölzerne Schleus auch zuweilen in ähnlicher Art, wie das Wehr bei Shuylki Fig. 175 auf Taf. XX), indem zwischen die sich durchkr Balken kleine Steine gepackt werden. Man stellt indess davor, gegen welche ein doppelter, möglichst dichter Bol genagelt wird**).

Die massiven Kammermauern sind wesentlich ni dres als Schälungs-Mauern, es gelten daher für sie diese geln, welche in §. 3 entwickelt sind. Man muss aber besor sicht auf die sorgfältige Ausführung der Schleusenmauern den, weil der häufig eintretende bedeutende Wechsel des standes den Steinen sehr nachtheilig werden kann. Daz noch, dass bei einiger Undichtigkeit des Mauerwerks das auch durch dieses beim jedesmaligen Durchschleusen eine in der einen oder andern Richtung hindurchfliesst, und i Adern sich leicht erweitern, wird der Zusammenhang de bedroht.

Die Anwendung eines guten Mörtels, der schnell erhä dauernd fest bleibt, sowie die sorgfältige Ausführung der M beit, wobei sowohl die Lager- als Stossfugen vollständi werden, ist dringendes Erforderniss. Eben so wichtig ist auch, wenigstens zur Verkleidung dieser Mauern nur solch zu benutzen, die weder erweichen noch ausfrieren. In den landen sind die meisten Schleusen aus gebrannten Stei baut, es gehört aber eine längere Erfahrung dazu, bevor n die Brauchbarkeit derselben für diesen Zweck ein sichre sich bilden kann, und es fehlt nicht an Beispielen, dass k ben von einigen Wintern keinen Beweis für die hinreichend keit der Ziegel liefern. Wenn aber die Steine auf gross auswittern und abbröckeln, so ist eine solide Reparatur un und es bleibt nur übrig, die Mauer neu aufzuführen.

*) [illegible] H[illegible] [illegible] machinarum universale. [illegible] 1736. I. Th[illegible] pag. 8.

**) Malézieux, travaux publics des états-unis d'Amérique. Pa pag. 337.

Die *Verkleidung der Mauern* mit festen Steinen ist insofern bedenklich, als man besorgen kann, dass die äussere Verblendung sich mehr oder weniger setzen möchte, als die Hintermaurung. Dieses tritt besonders ein, wenn die Höhe der Lagerfugen in beiden Theilen sehr verschieden ist, wie dieses jedesmal geschieht, wenn man eine Mauer aus gebrannten Steinen mit Werkstücken verkleidet. Doch auch in diesem Fall vermindert sich die Besorgniss, wenn guter hydraulischer Mörtel benutzt wird, der beim Erhärten wenig schwindet.

Zuweilen giebt das *Quellwasser* die nächste Veranlassung zur baldigen Beschädigung der Schleusenmauern. Wenn nämlich die Schleuse auf einem wasserdichten Felsboden oder auf sehr festem Thonboden ausgeführt ist, und die Flügelmauern sich wasserdicht an das höhere Ufer anschliessen, so finden die Quellen und Adern, welche vom Ufer aus in den abgeschlossnen Raum ausmünden keinen Ausweg und das Grundwasser steigt bis zur Höhe der Mauern auf. Es dringt alsdann in diese ein, und sickert hindurch. Ich habe in mehreren Fällen diese Erscheinung wahrgenommen, und oft bemerkt, dass diejenigen Schleusenmauern, welche sich an höhere Ufer lehnen, auffallend stärker angegriffen waren, als die gegenüberliegenden. Man kann diesem Uebelstande leicht begegnen, wenn man hinter solchen Mauern Sickergräben (Theil I, §. 29) anlegt, und dieselben durch Oeffnungen, welche durch die Flügelmauern gebohrt werden, mit dem Unterwasser in Verbindung setzt.

Bruchsteine eignen sich, wenn sie lagerhaft und fest sind, gleichfalls zur Ausführung von Schleusenmauern, auch ist die Verblendung eines solchen Mauerwerks mit Hausteinen zulässig, sobald diese ungefähr gleiche Höhe mit den Bruchsteinschichten haben. Die Regelmässigkeit der sichtbaren Mauerflächen ist indessen ohne wesentlichen Nutzen, und man kann, wenn es auf Kostenersparung ankommt, und nicht etwa die nächsten Umgebungen oder andre äussere Umstände eine besondre Eleganz fordern, der Solidität und Brauchbarkeit unbeschadet, die Mauern der Schleusen, mit Ausnahme der Wendenischen, aus Bruchsteinen ausführen. Es dürfen dabei freilich nicht einzelne Steine oder Ecken derselben vortreten, weil die Schiffe an solchen leicht hängen bleiben, aber wenn man die Mauern gehörig ebnet, so ist es kein Uebelstand, dass die weniger regelmässigen Fugen das Material erkennen lassen, woraus die

Mauer besteht. Die ganze Mauermasse ist in solchem Fa
aus gleichmässig, woher eine Trennung durch verschied
Setzen nicht vorkommt. Man darf auch nicht fürchten,
Fugen, die allerdings stellenweise sehr stark ausfallen, da
hindurchlassen werden, sobald man sie sorgfältig mit p
Steinstücken und gutem Mörtel gefüllt hat. In Amerika v
man zuweilen, wie Fig. 266 auf Taf. XXXVII zeigt, selbst
Mauern, die ohne Mörtel ausgeführt sind, mit doppeltem Bohl
der gegen hölzerne Stiele genagelt wird. Dabei werden vergl
weise gegen solide Mauern nur etwa 17 Procent der Anl
erspart, und man ist daher in neuster Zeit von dieser C
tionsart zurückgekommen.

Die grösste Solidität erreicht man ohne Zweifel, wenn
Mauer aus Werkstücken ausgeführt ist, die mit gehöri
sicht und mit Anwendung eines guten Mörtels versetzt si
Kosten sind in diesem Fall sehr bedeutend, doch kann
wesentlich ermässigen, wenn man allen Anforderungen en
nicht ausschliesslich durch die Regeln der Construction b
werden. Grosse Dimensionen der einzelnen Steine sind
entbehrlich, kleinere Steine lassen sich sogar viel leichter
und liefern daher bei gleicher Sorgfalt der Ausführung ei
Mauerwerk. Die Anforderung, dass alle Schichten gleich
sollen, ist gleichfalls unbegründet. Es ist nur dahin zu s
alle Steine in einer Schicht gleiche Höhe haben. Ferne
sorgfältige Bearbeitung der innern Steine überflüssig, ib
muss aber mit der der äussern übereinstimmen, und da letz
so wie jene in das Mörtelbette fest eingesetzt werden mi
ist es schwierig, diese so genau zu versetzen, dass ihre
Flächen ganz scharf in die Flucht der Mauer treffen u
mässige und feine Fugen zeigen. Es bleibt daher nur übri
der Mörtel erhärtet ist, die äussere Mauerfläche nachz
(§. [illegible] Hiernach verschwindet jeder Grund, diese äusse
schon vor dem Versetzen mit der grössten Sorgfalt zu b
Bedingung bleibt es aber, die festesten Steine zur Verklei
Mauer zu verwenden. Häufig tritt der Fall ein, dass in d
Steinbruch nur einzelne Lagen, und namentlich die tiefe
beständig sind, während diese nicht gewonnen werden kön
dass vorher die obern, weniger dauerhaften, Lagen gebro

n ist es dem Besitzer des Steinbruchs sehr erwünscht, und er e Preise billiger, wenn er die festeren und weicheren Steine h liefern darf. Er kann aber selbst die dünnern Schichten inbruchs benutzen, wenn man keine bedeutende Höhe der fordert, und nur ein gewisses Minimum, etwa von 8 Zoll für rke der Mauerschichten bedingt. Die andern Dimensionen ine sind zwar von der Höhe abhängig, doch ist es überflüssig, bestimmte Maasse zu verlangen. Nur in der äussern Fläche man angemessene Längen der Steine fordern, um eine gehörige hslung der Stossfugen darstellen zu können.

ie Profile der Kammermauern sind von denselben Bedin- abhängig, die für die Futtermauern (§. 3) entwickelt sind, ufig eintretende Wechsel des Wasserstandes erfordert jedoch grössere Stärke der Schleusen-Mauern.

wischen den Grenzen des obern und untern Wasserstandes ber denselben dürfen die Mauern in der der Kammer zugekehr- itenfläche keine Böschung erhalten, wenn die Breite der Kam- chon so weit beschränkt ist, als die durchgehenden Schiffe ten. Bei Anbringung einer solchen Böschung würde die Breite der überflüssig vergrössert, oder zum Nachtheil der Schiffahrt änkt werden. Auch unter dem Unterwasser führt man die gemeinhin lothrecht auf, giebt ihnen also an der Seite, welche ammer zugekehrt ist, keine Böschung. Dieses geschieht we- ns, wenn die Schiffe entweder keine bedeutende Einsenkung , oder die Form ihres Querschnitts sich einem Rechteck nähert, bei Fluss- und Canalschiffen mehr oder weniger der Fall ist. n Schleusen, die auf Taf. XXXV und XXXVI dargestellt sind, man diese Anordnung, und eben so auch Fig. 268, 269 und uf Taf. XXXVIII. In den Amerikanischen Canalschleusen sind en die Mauern meist im Verhältniss von 1 : 10 geneigt 265).

Dockschleusen und andre Hafenschleusen, welche von Schiffen t werden, die auf den Kiel gebaut, und wenn auch nicht be- rs scharf, doch jedesmal mit abgerundetem Boden versehn sind, n die Kammermauern unbedenklich in den untern Theilen in ammer vortreten, wodurch ihre Stabilität wesentlich gewinnt. Umstand, dass die Lager-Fugen normal gegen die Krümmung, ufwärts gekehrt sind, ist in diesem Fall ohne Nachtheil, da

der untre Theil der Mauer beständig unter Wasser bleibt. Anordnung hat man fast bei allen neuern Schleusen in E gewählt, die für den Durchgang der Seeschiffe bestimmt sind. ford baute in dieser Weise die Schleusen des Caledonischen C Fig. 270 zeigt den Querschnitt der später ausgeführten Sc bei Meyton-Gate im neuen Hafen zu Kingston-upon-Hull. Krümmung des untern Theils der Mauer setzt sich in der W des Bodens durch die ganze Breite der Schleusenkammer Die Mauern sind aus Ziegeln aufgeführt, in den obern Thei doch mit Werkstücken verkleidet.

Ganz im Gegensatz zu der vorstehend angegebenen Prof der Kammermauern geschieht es zuweilen, dass man bei Rep derselben, um einige Kosten zu sparen, sie bis zur Höhe de terwassers abbricht und dafür gepflasterte Böschunge bringt. An den Saal-Schleusen im Merseburger Bezirk war verschiedentlich vorgekommen. Die zum Bau der Mauern ver deten Steine waren keineswegs besonders fest, auch der M hatte im Laufe der Zeit seine Bindekraft verloren. Als die M nicht mehr haltbar waren, entschloss man sich, sie nur bis Unterwasser neu aufzuführen, oder auch wohl nur auszube und von hier ab den Seitenboden ein oder ein und ein V füssig abzuböschen und mit dem aus dem Abbruch gewonn Stein-Material abzuflastern. Die Kammer wurde auf diese W im obern Theile sehr erweitert. Der dadurch veranlasste Me darf an Wasser zum Füllen der Schleuse durfte unbeachtet ble da die Saale hinreichendes Wasser führte, dagegen wurde die der Füllung und Entleerung der Kammer ansehnlich verlä auch der Verkehr unmittelbar neben den in der Schleuse liege Schiffen in nachtheiliger Weise erschwert, der grösste Uebe zeigte sich aber darin, dass die in die gefüllte Kammer einge nen Schiffe beim Ablassen des Wassers aller Vorsicht unge sich leicht auf die Dossirung aufsetzten. Geschah dieses, so mü schleunigst die Schütze in den Unterthoren geschlossen und d Oberthore wieder geöffnet werden, um das Schiff möglichst zu heben. Dieses war um so dringender, als hier nur be Schiffe herabgehn. Man sah sich daher bald gezwungen, hö

---

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. I.*

auf die Ränder der Mauern aufzustellen, um die Schiffe in den untern engen Theil der Kammer herabzuführen. Be- seit längerer Zeit ist man bemüht, diese verfehlte Anordnung zu beseitigen.

ewöhnlich werden die Kammermauern nicht mit Strebe- ern versehn, man giebt ihnen vielmehr solche Profile, dass erall hinreichende Stabilität haben. Auch in Frankreich und n Niederlanden geschieht dieses in neuerer Zeit, in England en werden die Schleusenmauern fast jedesmal durch Strebe- r verstärkt, wie man bei der kleinen Kanalschleuse Fig. 262, eben so auch an der Schleuse in Hull, Fig. 270, bemerkt. Die n der letztern sind bei einer Höhe von 25 Fuss oben 7 Fuss und werden durch Pfeiler von quadratischem Querschnitt von s 3 Zoll Seite unterstützt, die in Abständen von 12 Fuss von zu Mitte aufgeführt sind.

Bei dem häufigen Betreten der Kammermauern, und besonders uch Ketten oder Taue beim jedesmaligen Durchgehn eines s aufgebracht und darüber gezogen werden, ist es nöthig, eine ckung mit besonders festen und hinreichend starken Deck- ten anzubringen. Man bemerkt dieselben in allen mitgetheil- Profilen und Grundrissen der massiven Kammermauern.

Der Kammerboden besteht entweder aus Holz, oder er ist iv, und zwar werden hölzerne Böden nicht selten auch bei iven Schleusen angewendet.

Gewöhnlich bemüht man sich, den Kammerboden möglichst serdicht zu machen. Diese Absicht rechtfertigt sich dadurch, entgegengesetzten Falls bei dem wechselnden Wasserstande in Kammer ein Durchquellen nach der einen und der andern Seite n eintreten kann, welches wieder ein Ausspülen der Erde unter Schleuse und zur Seite derselben, auch wohl grössere Uebel- de besorgen lässt. Dagegen kann das nachtheilige Durchquellen Wassers vom Oberwasser bis zum Unterwasser durch die Was- ichtigkeit dieses Bodens nicht verhindert werden.

Wenn ein solches Durchquellen nur unter dem Oberhaupt, aber unter dem Unterhaupt Statt findet, und der Kammer- n wasserdicht ist, so wird dieser einem aufwärts gerichteten k ausgesetzt sein, welcher der Höhe des Oberwassers entspricht. indet dabei freilich ein Gegendruck statt, der sich aus dem

Wasserstande in der Schleusenkammer und aus dem Gewicht des Kammerbodens zusammensetzt, nichts desto weniger kann der erste Druck bei starkem Gefälle und sonstigen grossen Dimensionen der Schleuse, sobald die Kammer entleert ist, so beträchtlich werden, dass ein schwacher Boden gehoben und gebrochen wird. Dieser Gefahr begegnet man zuweilen dadurch, dass man den Boden absichtlich nicht wasserdicht macht, und es wird sogar von einigen Baumeistern empfohlen, die Fugen zwischen den Bohlen des Bodens nicht zu dichten*). Die zuerst erwähnten Uebelstände eines undichten Bodens sind indessen wohl vorzugsweise zu berücksichtigen, und es ist daher angemessner, für die möglichste Wasserdichtigkeit des Schleusenbodens und zugleich für die gehörige Festigkeit desselben zu sorgen. Die Englischen und Französischen Baumeister sind auch stets bemüht dieses zu erreichen, und in den Niederlanden, wo hölzerne Schleusenböden beinahe ausschliesslich vorkommen, wendet man die grösste Vorsicht an, um sie so wasserdicht und zugleich so fest als möglich zu machen. Dabei ist zu erwähnen, dass man bei den ältern Schleusen hiesiger Gegend den nicht gedichteten Boden auch an beiden Seiten vor den Kammermauern mit starken Spundwänden zu umgeben pflegte.

Die massiven Kammerböden sichert man gegen den aufwärts gerichteten Druck, indem man sie mit verkehrten Gewölben bedeckt. Ein solches muss aber, wenn es seinen Zweck erfüllen soll, mit hinreichend starken Widerlagern versehn sein, oder in die Kammermauern eingreifen und sich vollständig gegen diese stützen. Hieraus ergiebt sich die Regel, dass man zuerst das Gewölbe ausführt, und zwar beginnt man in dessen Mitte, oder mit dem Versetzen derjenigen Schicht, welche die Schlusssteine enthält. Die nächsten Schichten werden zu beiden Seiten gleichmässig dagegen gemauert und man sorgt dafür, dass sie immer in festen und geschlossnen Lagerfugen sich berühren. Die letzten Schichten dürfen zwar nicht mit ihren obern Flächen in die Kammermauern treten, weil sie in diesem Fall den Verband derselben unterbrechen würden, aber die Lagerfugen, welche die Bogen begrenzen, müssen vollständig in diesen Mauern liegen, wie Fig. 262 *c* und Fig. 271

*) Eytelwein, praktische Anweisung zur Wasserbaukunst. IV. Heft. Berlin 1808. Seite 52.

Man darf hiernach die Kammermauern vor der Beendigung ...ens nur bis zur Höhe der äussern oder untern Fläche die-...kehrten Bogens aufführen, und erst nachdem dieser vollen-...t, wird die horizontale Steinschicht, welche den Bogen be-...t, scharf schliessend dagegen gesetzt. Die hierauf ruhende ...r wirkt alsdann in derselben Art, wie sonst das Widerlager.

Bei der in Fig. 262 dargestellten Canalschleuse liegt das aus ...stücken aufgeführte Gewölbe, ohne Untermaurung, unmittel-...auf dem Thonschlag, und dieser ist zuvor nach der cylindri-...n Form abgeglichen, so dass er den Lehrbogen bildet, auf dem das Gewölbe aufmauert. Die Constructionsart ist bei kleinen ...schleusen in England nicht ungewöhnlich, auch rechtfertigt sich bei mässigen Dimensionen der Schleusen, wenn der Unter-...d aus einem festen und wasserdichten Klaiboden besteht. Da-...n ist es für grosse Schleusen und bei ungünstigem Baugrunde ...wendig, die künstliche Fundirung auch unter dem verkehrten ...ölbe fortzusetzen, wie Fig. 261 *d* zeigt. Unter demselben be-...t sich in diesem Fall nicht nur ein 3 Fuss starkes Béton-...e, sondern dieses ist auch in der Mitte 1½ und an den Seiten ...uss hoch übermauert. Bei den Schleusen des Marne-Rhein-...als, die grossentheils auf festem Kiess gebaut sind, ist die Un-...maurung aus Bruchsteinen in der Mitte des Kammerbodens ... 4 Zoll stark. Das darauf ruhende Gewölbe besteht aus roh ...beiteten Hausteinen von 11 Zoll Höhe. Letzteres lehnt sich ...n eine vor die Mauern vortretende Werksteinschicht. Fig. 271 ...t den Querschnitt durch die Kammer dieser Schleuse mit der ...icht des senkrechten Abfallbodens. Bei grössern Schleusen ...e man dem massiven Kammerboden eine viel bedeutendere ...ke geben, die zuweilen 6 bis 7 Fuss beträgt.

Die bereits erwähnte Schleuse in Hull (Fig. 270), auf einem ...rost fundirt, hat einen gewölbten Boden, der in der Mitte der ...mer unmittelbar auf dem Rost aufliegt. Das Gewölbe aus ...eln in Puzzolan-Mörtel ausgeführt, ist 2 Fuss 3 Zoll stark, und ...eht, wie in England üblich, aus drei concentrischen Bogen. ...r Rost dieser Schleuse ruht auf Pfählen, die in beiden Rich-...gen und zwar eben sowohl unter den Mauern, wie unter dem ...merboden im Abstande von 5 Fuss von Mitte zu Mitte einge-...t sind. Rostschwellen, nach der Länge der Schleuse gestreckt,

verbinden die Pfähle reihenweise unter einander. Der Gr
bis 1 Fuss tief unter diesen Schwellen ausgebaggert, und
Oberfläche der Schwellen in Bruchsteinen und Mörtel ausge
Die Grundbalken eben so, wie die Schwellen bestehn aus I
holz. Sie sind 12 Zoll breit, aber nur 6 Zoll hoch und li
nahe neben einander, dass die lichten Zwischenräume nur
weit sind. Letztere sind mit Ziegeln sorgfältig ausgemaue
in den Häuptern noch mit einer zusammenhängenden Lage g
ten Filzes überdeckt. Der Bohlenbelag, aus 6-zölligen Elle
len bestehend trägt das Mauerwerk.

Wenn der Vortheil dieser verkehrten Gewölbe namentl
weiten Schleusen auch unbedingt anzuerkennen ist, sobald
reichende Stärke und angemessne Pfeilhöhe haben, so da
sich davon doch keinen Erfolg versprechen, wenn sie et
einen halben Stein stark und dabei sehr flach sind. Letzt
bei Fluss- und Canal-Schleusen gewöhnlich der Fall, da
passirenden Schiffe nur ebene Böden haben und man zur
dung tiefer Fundirungen die Schleusenböden an den Seite
zu weit heben mag. Solche Wölbungen widerstehn nur wen
aufwärts gerichteten Druck, und da der Verband mit dem d
befindlichen Mauerwerk fehlt, so ist es sogar zweifelhaft,
nicht den Boden verstärken würde, wenn man ihn statt
wölbe bis zur gleichen Höhe horizontal übermauerte. Dazu
noch, dass wegen des fehlenden Verbandes unter solchem G
leicht Wasseradern sich hindurchziehn, die während die S
noch leer ist, stellenweise das Gewölbe heben. In zwei v
denen Fällen habe ich diese Erscheinung bemerkt. In eine
selben ergab sich beim Aufbrechen der schadhaften Stell
das Betonbette darunter ganz unversehrt und wasserdich
und das Wasser nur zwischen diesem und dem Gewölbe
drang. Letzteres hatte also seinen Zweck verfehlt, und eine se
Uebermaurung in horizontalen Schichten würde vortheilha
wesen sein.

Zuweilen, und selbst bei massiven Schleusen haben di
mern nur hölzerne Böden. Dieselben werden jedoch se
schiedenartig construirt, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Bei der in Fig. 265 dargestellten Amerikanischen Schl
James River und Kanawha Canal ist ein liegender R

Seine Anordnung erscheint insofern nicht zweckmässig, als Spandwände darunter stehn, von denen man annehmen muss, sie fest eingerammt sind, und sonach für die darauf lastenden lle ein Setzen verhindern, während der übrige Bau den natür- Boden wahrscheinlich etwas comprimirt. Die Schwellen des les, aus Kiefernholz bestehend, und 12 Zoll im Gevierten stark, ecken sich durch die ganze Breite der Schleuse, und zwar bis r die Kammermauern. Der lichte Zwischenraum zwischen den wellen beträgt 6 Zoll. Unter den Schlagschwellen liegen sie unmittelbar neben einander. Sie sind nur auf den natürlichen en gebettet, der deshalb vorher horizontal geebnet ist. Der m zwischen je zwei Schwellen ist mit Puddle, oder einem Ge- ge von Thon und Steinschlag ausgefüllt. Darüber ist ein Zoll starker Bohlenbelag mit 9-zölligen eisernen Nägeln gena- . Derselbe trägt die Kammermauern, während er im Kammer- en noch mit einem 2 Zoll starken Belag überdeckt ist, der wie- mit eben so langen Nägeln auf die Schwellen genagelt ist. Fugen der beiden Beläge überdecken sich gegenseitig, und die en Bohlen sind möglichst scharf zusammengetrieben, und schlies- sich auch an die Mauern scharf an*)

Dieselbe Constructions-Art ist auch gegenwärtig in Amerika h üblich. Nach der Länge der Schleuse werden selten einige ken als Unterlage gestreckt, die Querschwellen reichen bis unter Mauern und darauf liegt der 2 Zoll starke dicht schliessende lenbelag. Zwischen den Mauern wird derselbe noch von einem iten eben so starken Bohlenbelage überdeckt, dessen Fugen je- h nicht auf die des untern treffen, Um das Durchquellen des ssers unter dem Rost zu verhindern, sichert man denselben durch i bis drei Querspundwände, gegen welche zäher Thon gestampft d. Dieses geschieht fast überall, wo nicht ein dichter Felsboden mittelbar den Schleusenboden bildet**).

Eigenthümlich ist die am Long-Sault Canal angewendete Con- ction des Schleusenbodens. Dieser Canal wird von den grossen

---

*) *Reports, sepcifications and estimates of public works in the United s of Amerika. London* 1841. *pag.* 135.

**) *Malézieux, travaux publics des états-unis d'Amérique. Paris* 1873. 337.

Dampfschiffen benntzt, welche den St. Lorenz-Strom befahr dem er die Wasserfälle des Letztern unterhalb des Erie-Se geht. Die Schleusen sind 55 Fuss Rheinländisch weit. Da diese Weite in der Nähe des Kammerbodens nicht erforderlic so sind die Kammermauern im untern Theile so stark ge dass der Boden nur auf 41 Fuss frei liegt. Auch hier h den liegenden Rost angewendet. Die Rostbalken sind abe durch die ganze Breite der Schleuse gelegt, sondern aus Stücken zusammengesetzt. Die beiden äussern Stücke liege zontal unter den Mauern, von diesen ausgehend senken sic die innern Balken in der Mittellinie der Schleuse 3 Fuss t stemmen hier gegen einander, um dem von unten wirkende serdruck den nöthigen Widerstand leisten zu können. Di solche Art zusammengesetzten Balken liegen 2 Fuss weit ander und bestehn aus hochkantig verlegten Halbhölzern ruhn auf fünf Langschwellen, von denen drei die betreffenden tragen, zwei aber die schrägen Stücke in der Mitte untern Um die Spannung möglichst zu verstärken, sind eichene K die Stösse getrieben. Die Rostbalken tragen den doppelten B belag, derselbe bildet also eine flach dossirte Rinne Diese i wieder mit einem festen Thonschlag ausgefüllt, der sich Oberfläche einer zweiten Balkenlage erhebt, die horizontal vo Mauer bis zur andern reicht. In den Häuptern der Schleu namentlich in den Thorkammern, die 60 Fuss weit sind, i ähnliche jedoch noch complicirtere Construction gewählt*).

Die bei uns übliche Construction der hölzernen Schle den zeigt Fig. 268 auf Taf. XXXVIII. Der Pfahlrost trägt derseitigen Mauern und bildet dazwischen den Kammerbode Pfähle stehn sowol nach der Länge, wie nach der Breite der S in geraden Reihen. Die Entfernung der Quer-Reihen von e beträgt gewöhnlich 4 Fuss von Mitte zu Mitte, dieder Länge ist dagegen unter dem Kammerboden grösser, als unter den M Das Gewicht und die Breite der Mauern bedingt diese Entf während die Reihen unter dem Boden etwa 5 Fuss von zu Mitte abstehn. Spundwände pflegt man in neuerer Zeit

*) *Michel Chevalier histoire et description des vois de communic* *Paris* [illegible]. *Vol. II. pag.* 300.

amern nicht anzubringen, während früher der Rost der auf der innern Seite, also gegen den Kammerboden durch ände eingeschlossen wurde. Die schwachen Spundwände äussern Seiten der Wände dienen vorzugsweise nur zur ng des Quellwassers während des Baues. Die Pfähle unter uern werden durch Rostschwellen mit einander verbunden, wie gewöhnlich in der Richtung der Mauer liegen. Die des Rostes sind zugleich die Grundbalken des Kammer-. Sie überschneiden die Rostschwellen so tief, dass sie nur Stärke der Rostbohlen darüber vorragen, und sind unter Kammerboden auf alle Pfähle aufgezapft. Die Pfähle sind em Zweck mit starken Zapfen versehn, die durch die Grund- hindurch reichen. Nachdem letztere aufgebracht sind, wird Zapfen durch zwei von oben eingeschlagene sich kreuzende ile aufgespalten und in beiden Richtungen fest angetrieben, ein Abheben des Grundbalkens nicht erfolgen kann. Man auch wohl das Zapfenloch an der obern Seite etwas zu er- n, damit die Zapfen beim Auseinandertreiben die pyramidale t annehmen, und die Grundbalken um so sicherer halten. llen werden die Pfähle auch so versetzt, dass sie abwechselnd er einen und der andern Seite der Grundbalken etwas vor-. Die Balken werden alsdann von Blattzapfen eingeschlossen mit diesen durch Bolzen verbunden. Es ist nicht in Abrede ellen, dass unter einem undichten Schleusenboden, wo also ein bquellen des Wassers bald in der einen und bald in der an- Richtung besorgt werden muss, die aufgespaltenen und umge- nen, also schon stark beschädigten Zapfen wenig Haltbarkeit ie Dauer versprechen, woher die Blattzapfen wohl den Vor- verdienen.

Zwischen den Pfählen hebt man etwa 2 Fuss tief den Grund und bringt statt dessen einen festen Thonschlag ein, der so- unter den Mauern, als unter dem Kammerboden bis zur un- Fläche des Bohlenbelags fortgesetzt, und hier horizontal ausge- en wird. Der Bohlenbelag unter den Mauern, der also den g des Rostes bildet, liegt indessen tiefer, als derjenige der den merboden bedeckt. Jener wird nämlich zwischen die Zangen Grundbalken gelegt und bildet mit den obern Flächen der- n eine Ebne, dieser dagegen liegt auf den Grundbalken, wie

die Figur zeigt. Derselbe besteht gewöhnlich aus 4-zölligen Bohlen, die entweder stumpf oder auch wol mit halber Spundung zusammenstossen, deren Dichtung aber, wie bereits erwähnt, absichtlich unterlassen wird. Dass die Stösse immer in die Mitte der Grundbalken, jedoch nicht in zu grosser Anzahl auf denselben Grundbalken treffen müssen, bedarf kaum der Erwähnung, es gilt aber auch hier die bei Gelegenheit der hölzernen Wehre gegebene Regel, die Stösse nicht einzeln, sondern gruppenweise abwechseln zu lassen, damit man nicht gezwungen ist, allen Bohlen eine gleiche Breite zu geben. Die Bohlen werden neben den Stössen mit eisernen, auf den zwischen liegenden Balken aber mit hölzernen Nägeln befestigt. Zuweilen steckt man in jeden hölzernen Nagel und zwar in das untere Ende desselben noch einen hölzernen Keil, der, sobald er den Boden des Bohrlochs berührt, den Nagel spaltet und und dessen beide Hälften festklemmt, während er tiefer in den Nagel eindringt. Eine solche künstliche Verbindung, die leicht missglückt und in diesem Falle sogar nachtheilig wirkt, die aber, nachdem sie ausgeführt worden, nicht untersucht werden kann, ist um so bedenklicher, wenn sie sich vielfach wiederholt und daher den gewöhnlichen Zimmerleuten anvertraut werden muss. Vortheilhafter ist es ohne Zweifel, den festen Schluss auf andre Art herbeizuführen, und hierzu bietet sich in der Benutzung des künstlich getrockneten Holzes ein einfaches und sicheres Mittel. Die Nägel werden nämlich aus solchem Holze ausgeschnitten, und bis zur Verwendung in trocknen Räumen aufbewahrt. Ob die Nägel und die Bohrer, womit die Nagellöcher gebohrt werden, die angemessene Stärke haben, ist leicht zu prüfen, der Nagel muss aber, wenn er noch trocken ist, schon so fest schliessen, dass er nur mittelst starker Schläge eingetrieben werden kann. Wenn er alsdann die Feuchtigkeit der Grundes anzieht, und beim Quellen sich ausdehnt, so schliesst er so fest, dass ein späteres Ausziehn desselben nicht besorgt werden kann.

In den Niederlanden bemüht man sich stets die hölzernen Kammerböden möglichst wasserdicht zu machen, zugleich aber auch sie gegen den aufwärts gerichteten Druck des darunter befindlichen Wassers zu sichern.

Das Gewicht der auf demselben Boden ruhenden Kammermauern ist namentlich bei weiten Schleusen für diesen Zweck nicht

gend, und man muss daher, wie auch bei uns geschieht, hierzu Pfähle mit benutzen. Diese stellt man deshalb unter dem Bo-eben so nahe an einander, wie die Rostpfähle unter den ern. Dieses rechtfertigt sich dadurch, dass mit der Höhe und Gewicht der Mauern auch die Breite des Bodens, und zu-h der Druck, dem derselbe möglicher Weise ausgesetzt ist, nehmen pflegt. Selbst bei den Schleusen im Nordholländischen al, wo die Mauern ungefähr 28 Fuss hoch sind, stehn die Rost-le unter diesen eben so weit von einander entfernt, wie die dpfähle unter dem Kammerboden, nämlich in beiden Richtun-3 Fuss von Mitte zu Mitte. Ausserdem sichert man die Pfähle r dem Kammerboden gegen das Heben häufig noch dadurch, man sie, wenn sie aus Rundholz bestehn, verkehrt, also mit Stammende nach unten einrammt (Theil I §. 37).

Die Pfähle der einzelnen Reihen werden jederzeit durch wellen (Kaspen) verbunden, die normal gegen die Achse der leuse gerichtet sind und gewöhnlich etwa noch einen Fuss weit die äussere Fläche der Kammermauern vortreten. Die Pfähle in der Mittellinie jeder Schwelle mit möglichst breiten und Zoll starken Zapfen versehn, die bis über die Oberfläche der wellen reichen. Die Zapfenlöcher erweitern sich keilförmig nach n, und nachdem die Schwellen verlegt sind, werden in jeden fen zwei Keile eingetrieben (Fig. 272). Dieses Verfahren stimmt ch mit dem bei uns üblichen nahe überein, es rechtfertigt sich h in diesem Falle, insofern unter dem wasserdichten Boden die paltenen Zapfen nicht vom fliessenden Wasser berührt werden. nn die Länge der Balken, die man zu diesen Schwellen benutzt, ht ausreicht, so werden die Stösse durch lange sich über-kende Blätter gebildet, wie gleichfalls Fig. 272 zeigt. Jedes tt trifft in der Mitte auf einen Pfahl, dessen Zapfen also die rbindung beider Blätter darstellt. Ausserdem werden jedoch hrere hölzerne Nägel oder auch wohl gehakte (mit Widerhaken sehene) eiserne Bolzen zur vollständigern Verbindung benutzt. iel geschehn kann, legt man diese Stösse unter die Mauern, d sorgt dass sie möglichst abwechseln.

Bei grössern Schleusen und beinahe jedesmal wenn die Kam-n massive Mauern haben, legt man über die erwähnten Schwellen r Grundbalken noch Langschwellen (Sandstraken), die also

die Stelle der Zangen vertreten. Dieselben fehlen unter den Mauern niemals, wenn sie auch bei kleinen Schleusen im Kammerboden nicht vorkommen. In den Ueberkreuzungen sind sie nur wenig eingeschniten, und ragen daher über den Bohlenbelag, der unmittelbar auf den Querschwellen angebracht ist, etwa 4 Zoll vor. Sie verhindern sonach das Durchdringen einzelner Wasseradern durch die Fuge zwischen dem Mauerwerk und dem Rost, wenigstens wird die Bildung solcher Adern durch sie sehr erschwert, weil jede Schwelle die Ader unterbricht. Ausserdem geht man in Holland auch von der Ansicht aus, dass die vortretenden Schwellen eine mögliche Verschiebung der Mauer in Folge des Erddrucks verhüten sollen.

Die Langschwellen müssen, wenn sie unter dem Kammerboden angebracht sind und den Bohlenbelag tragen, ebenso wie die Querschwellen in innige Verbindung mit den Pfählen gesetzt werden. Zu diesem Zweck wendet man verschiedene Mittel an. Wenn die Besorgniss des Abhebens nicht besonders gross ist, verbindet man die beiden Schwelllagen nur durch lange und starke eiserne Bolzen, die mit Widerhaken versehn sind, zuweilen begnügt man sich sogar mit hölzernen Nägeln, die jedoch etwas schräge und zwar zwei in jeder Durchkreuzung eingetrieben werden. In Fällen, die mehr Vorsicht erfordern, stellt man die Pfähle in den einzelnen Reihen weiter auseinander und bringt dafür noch Zwischenreihen von Pfählen an. Man streckt alsdann die Schwellen nur über jede zweite Pfahlreihe, und diejenigen Pfähle, welche auf diese Art nicht getroffen werden, dienen zum Befestigen der Langschwellen. Fig. 275 zeigt diese Anordnung.

Bei den Schleusen des Nordholländischen Canals wurden die Quer- und Langschwellen so verlegt, dass jede Durchkreuzung derselben auf einen Pfahl traf. Die Pfähle wurden mit Zapfen von quadratischem Querschnitt und zwar in jeder Seite 3 Zoll breit versehn. Die Länge derselben betrug nahe 2 Fuss, sie reichten daher durch beide Schwelllagen hindurch und wurden, nachdem diese aufgebracht waren, jedesmal durch einen Keil auseinander getrieben, so dass sie die am obern Ende etwas erweiterten Zapfenlöcher der obern Lage vollständig füllten.

Bis zur Höhe derjenigen Schwellen, welche den ersten Bohlenbelag tragen, wird der Raum jedesmal mit einem sorgfältig ange-

stampften Thonschlage ausgefüllt. Hierüber nagelt man den ersten Belag aus 3- bis 4-zölligen Bohlen bestehend, und zwar wird derselbe wasserdicht aufgebracht. Zu diesem Zweck werden die gesäumten Bohlen vor dem Annageln recht scharf gegen einander getrieben, und damit sie genau schliessen, pflegt man sie an den Seiten etwas zu schmiegen, so dass sie sich nur mit den untern Rändern berühren, wie Fig. 273 zeigt. Den dichten Schluss giebt man den Bohlen, indem man vor jeder einzelnen derselben eiserne Klammern in den Schwellen einschlägt und durch vorgetriebene Keile sie scharf gegen die bereits festgenagelte Bohle treibt. Fig. 273 deutet diese Vorkehrung an. Alsdann erfolgt das Nageln und zwar theils mit eisernen und theils mit hölzernen Nägeln.

Die aufwärts etwas $\frac{1}{8}$ Zoll geöffneten Fugen werden in gleicher Weise gedichtet, wie die äussere Bohlenverkleidung der Schiffe. Mit einem breiten stumpfen Eisen treibt man lockere Zöpfe von Werg*) möglichst fest hinein, und zwar so tief, dass die Fugen noch etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hoch frei bleiben. Dieser übrigbleibende Raum wird alsdann mit heissem Pech ausgegossen, und nach dem Erhärten wird letzterer, soweit er über den Bohlenbelag vorsteht, abgekratzt. Man nennt diese ganze Operation kalfatern. Kommen in einzelnen Planken Windrisse oder andre undichte Stellen vor, so werden diese in derselben Art, wie die Fugen behandelt.

Man begnügt sich indessen nicht damit, die Fugen in dieser Weise zu dichten, vielmehr begegnet man auch noch der Bildung von Wasseradern nach der Längenrichtung der Fugen dadurch, dass man hin und wieder, wie Fig. 273 *b* zeigt, hölzerne Nägel hineintreibt, und zwar geschieht dieses unmittelbar nach dem Aufnageln der Bohlen, also vor dem Kalfatern.

Auf den Bohlenbelag werden in den meisten Fällen noch Streckbalken (Schwalpen) gelegt und zwar jedesmal in der Art, dass sie genau über diejenigen Schwellen treffen, welche den Belag tragen, wie Fig. 267 und 269 zeigen. Auch diese Balkenlage muss mit den Pfählen verbunden werden, damit sie nicht durch den Wasserdruck abgehoben wird. Eine unmittelbare Verbindung mit den Pfählen ist hierbei nicht mehr ausführbar, und die Balken wer-

---

*) Werg nennt man die lockere Masse, welche man durch das Aufdrehen und Auseinanderziehn alter Taue gewinnt.

den daher an die erwähnten nächsten Schwellen, die deshalb genau darunter liegen müssen, verdübelt oder verbolzt. Fig. 274 zeigt diejenigen Verbindungsarten, die am meisten üblich sind, nämlich den gehakten Bolzen, den man nur durch den obern Balken in den untern treibt, der keiner Erklärung bedarf. Ferner den schwalbenschwanzförmigen Dübel aus Eichenholz, das Schlüsselstück genannt. Dasselbe würde nicht einzusetzen sein, wenn man es nicht der Breite nach zerschnitten hätte. Die beiden Theile werden einer nach dem andern eingeschoben, und hierauf durch einen wenig zugeschärften genau passenden Keil auseinander getrieben, wodurch sie eine sichre Verbindung darstellen sollen. Endlich eiserne Schraubenbolzen. Bei den Schleusen am Nordholländischen Canal hatte man letztere gewählt. Sie wurden vor dem Verlegen der Langschwellen in dieselben schon eingeschoben, und der viereckige Kopf war in die untere Fläche des Holzes versenkt, um das Drehn des Bolzens beim spätern Anziehn der Schraubenmutter zu verhindern.

Die Felder zwischen den obern Balken werden demnächst sorgfältig mit Klinkern in Trassmörtel ausgemauert. Die Kammermauern setzen sich unmittelbar darüber fort, der Kammerboden erhält aber noch einen zweiten Bohlenbelag, der gleichfalls kalfatert und auf dieselbe Art auch in den äussern Fugen, die sich neben den Mauern bilden, gedichtet wird. Manche ältere Schleusen in Holland, deren Lage für besonders gefährlich erachtet wurde, sind über dem beschriebnen doppelten Boden nochmals mit einer ausgemauerten Balkenlage und einem dritten gedichteten Bohlenboden versehn.

Schliesslich wäre noch in Betreff der Schleusenkammern zu bemerken, dass dieselben in manchen Fällen gar nicht ausgebaut, vielmehr nur, wie der Canal selbst, durch Erdböschungen eingeschlossen sind und die gewöhnliche Canalsohle zum Boden haben. Die Schleuse besteht alsdann nur aus den beiden Häuptern. Dass eine solche Anordnung in Betreff der grössern Wasserconsumtion und wegen des grössern Zeitaufwandes beim Füllen und Entleeren der Kammern nachtheilig ist, bedarf kaum der Erwähnung, auch ist das Abstürzen der Dossirungen, veranlasst durch den häufigen Wechsel des Wasserstandes, dabei nicht zu vermeiden.

§. 65.

Die Schleusenhäupter.

Die Schleusenhäupter, worin die beweglichen Stauvorrichtungen, ch die Thore sich befinden, müssen nicht nur hinreichende gkeit haben, um dem Druck des Oberwassers sicher zu wider- sondern sind auch möglichst wasserdicht auszuführen, damit etwa zur Seite, oder unter ihnen Quellen sich hindurchziehn, abgesehn von dem Wasserverlust, den ganzen Bau gefährden ten. Diese Vorsicht ist eben sowohl beim Unterhaupt, wie Oberhaupt nothwendig, weil beide beim Durchgang der Schiffe hselnd das Oberwasser begrenzen. Wenn die Schiffahrt zur der höchsten Anschwellungen unterbrochen ist, so werden, wie ts erwähnt, nur die Oberhäupter so hoch herauf geführt, dass ie Durchströmung der Schleuse und des Schleusen-Canals ver- rn, während die Unterhäupter nur dem Stande des höchsten baren Oberwassers entsprechen. Bei hohen Anschwellungen t man den Wasserdruck möglichst gleichmässig auf beide Häup- n vertheilen, um keines der beiden Thorpaare zu sehr zu be- n. Da indessen das Unterwasser gewöhnlich höher anschwillt, das Oberwasser, so vermindert sich häufig bei steigendem Was- der Druck gegen die Thore.

Die Häupter haben eben sowohl, wie die Schleusen-Kammern, s massive und theils hölzerne Böden und Wände. Es geschieht häufig, dass man ihren Boden aus Holz construirt und massive ern darauf stellt, wogegen der massive Boden nicht selten auf n Pfahlrost ruht, dessen Anordnung der Einrichtung des höl- en Bodens entspricht. Hiernach scheint es am angemessensten, der Beschreibung der Holz-Construction den Anfang zu hen.

Von der sehr einfachen und leichten Anordnung der Ameri- ischen Schleusen ist bereits die Rede gewesen. Der einzige rschied der Böden in den Häuptern gegen den Kammerboden ht bei den Schleusen im Kanawha-Canal und am James-River, Fig. 265 Taf. XXXVII zeigt, darin, dass unter den Schlag-

schwellen oder den Drempeln die Rostschwellen unmittelbar neben einander liegen und sich gegen eine Spundwand lehnen. Die beiden Schlagschwellen, so wie der Binder in denselben sind nur durch starke eiserne Bolzen auf die Rostschwellen genagelt. Die für diesen Bau gestellten Contracts-Bedingungen verlangen keine weitere Vorsicht bei Aufbringung der Schlagschwellen, als sorgfältige Bearbeitung und scharfen Schluss gegen die Mauern.

Bei den Englischen Schleusen werden die hölzernen Drempel, wo solche vorkommen, gleichfalls nur mit starken Bolzen befestigt. Als Beispiel dieser Anordnung mag wieder die Schleuse im neuen Hafen zu Kingston-upon-Hull dienen*), von der bereits die Rede war. Diese Schleuse dient zur Verbindung des Junction-Dock mit dem Humber-Dock und ist so angeordnet, dass die Schiffe hindurchgehn können, wenn der Wasserstand im ersten Dock niedriger, als im zweiten ist.

Die hier gewählte Construction der Thorkammerböden mit Einschluss der Drempel verdient besondere Erwähnung. Die Pfahlreihen sind in gleicher Art, wie in der Schleusenkammer angeordnet, sie erstrecken sich nach der Länge der Schleuse, und sind 5 Fuss von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Die einzelnen Pfähle stehn sich in diesen Reihen aber viel näher, indem ihr Abstand von Mitte zu Mitte nur 2 Fuss beträgt. Vor und hinter jeder Thorkammer befindet sich eine Spundwand, ausserdem ist eine solche auch noch in der Mitte jeder Kammer angebracht. Diese Querspundwände jedes Hauptes reichen über die Holme oder Rostschwellen herauf bis zur Oberfläche der darauf liegenden Querbalken. Letztere liegen dicht geschlossen neben einander, und lehnen sich an die Spundwände. Der ganze Rost besteht aus Kiefernholz, welches aus Memel bezogen war. Man hatte beabsichtigt, Balken aus Ellernholz dazu zu verwenden, weil dieses beim Eintreiben der Bolzen weniger spaltet, auch letztere fester darin haften, man konnte jedoch das Ellernholz nicht in den erforderlichen Dimensionen erhalten, und musste sich daher zur Benutzung des Kiefernholzes entschliessen. Diese Balken hielten, nachdem sie sorgfältig bearbeitet waren, 12 Zoll Englisches Mass im Gevierten, und waren 56 Fuss lang, indem sie unter die beiderseitigen Mauern und sogar noch

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. I. pag. 35.*

r hinausreichten. Man verlegte sie, nachdem der Grund Fuss tief zwischen den Pfählen und Rostschwellen ausge- war, so, dass zuletzt in der Mitte zwischen je zwei Spund- n der Raum für einen Balken frei blieb. Diesen verjüngte twas nach unten, so dass er im Querschnitt eine keilförmige t erhielt, und trieb ihn mit der Ramme ein, um die ganze lage scharf zusammenzudrängen und wasserdicht zu machen. f wurden die Balken einzeln mit eisernen Bolzen, die mit haken versehn waren, gegen die Rostschwellen genagelt. Es aber noch erwähnt, dass letztere vorher mit besondrer Vor- mit den Pfählen verbunden waren. Nachdem nunmehr die läche vollständig geebnet und namentlich die Spundwände icher Höhe abgeschnitten waren, überdeckte man die ganze e mit getheertem Filz und brachte darüber einen Belag von ltig gefugten und scharf zusammengetriebenen 6-zölligen -Bohlen auf.

Die Schlagschwellen dieser Schleuse, welche Fig. 309 *c* af. XLIV in der Ansicht von oben zeigt, sind, wie in Eng- üblich, gekrümmt, indem die Thore cylindrische Flächen bil- Die Schwellen bestehn aus Amerikanischem Eichenholz von ll im Gevierten, der Mittelbalken, der quer durch die use von einer Wendenische, bis zu der gegenüberstehenden , ist aber nur 12 Zoll hoch und breit, und die sieben Binder an der hintern Seite niedriger gehalten, damit sie sich sowohl e Schlagschwellen, als an den Mittelbalken anschliessen. Die nten Verbandstücke sind ausser der Verzapfung auch in der , wie in der untern Fläche durch eingelassne eiserne Bänder inander verbunden, und sind $1\frac{1}{2}$ Zoll tief in den Bohlenbelag nkt, um einen wasserdichten Schluss mit demselben darzu- n. Mit langen gehakten Bolzen werden sie nicht nur mit den balken, sondern auch mit den Rostschwellen verbunden. Aus- m dienen zu ihrer Verbindung mit diesen noch gewisse Dübel Eichenholz. Die Felder zwischen den Schlagschwellen und Mittelbalken sind ausgemauert, und mit Bohlen überdeckt.

Eine besondere Vorsicht musste noch zur Schonung der Schlag- llen angewandt werden, damit dieselben beim Durchgehn der fe nicht beschädigt würden. Diese Gefahr ist in den Dock- usen sehr bedeutend, indem theils die meisten Schiffe mit

Kupfer bekleidet sind, theils aber auch der Wasserstand während des Durchganges eines Schiffes sich leicht senkt, das Schiff aber, wenn es auch schon die Schwellen berührt, doch hindurch gewunden werden muss, indem die Schleuse nicht geöffnet bleiben darf. Aus diesem Grunde sind zur Sicherung der Schwellen 12 Fuss lange und 5 Zoll starke gusseiserne Platten in der Mitte aufgenagelt, und ausserdem liegt in jedem Eingange der Schleuse ein 18 Zoll hoher eichener Balken, dessen Höhe also mit der der Schwellen übereinstimmt, und der das Einlaufen von Schiffen, die zu tief gehn, verhindert.

Bei den Schleusen auf den Englischen Canälen ist der Boden und selbst der Drempel überaus einfach angeordnet. In vielen Fällen sind beide massiv, von diesen ist hier nicht die Rede. Wenn aber der Holzbau gewählt wird, so pflegt unter dem Mittelbalken eine Spundwand zu stehn, während häufig die Grundbalken nicht auf Pfählen ruhn, also nur Schwellen eines liegenden Rostes sind. Der Bohlenbelag schliesst sich von beiden Seiten an die obere Fläche des Mittelbalkens an, indem er in Falze eingreift, und die Schwellen, welche den Anschlag der Thore bilden, sind mit Bolzen darauf genagelt.

Ist die Schleuse nur etwa 10 Fuss weit, oder noch enger, so genügt ein einzelnes Thor, und der Mittelbalken ist alsdann zugleich Schlagschwelle. Bei etwas weitern Schleusen werden zwar Stemmthore angewandt, deren Schlagschwellen aber nur, wie Fig. 292 auf Taf. XLI zeigt, auf den Fachbaum über der Spundwand, oder auf einen andern Querbalken aufgenagelt werden.

In den Niederlanden, wo hölzerne Schleusenböden fast ausschliesslich vorkommen, ist man überaus sorgsam, dieselben in den Häuptern recht fest zu verbinden, und zugleich so wasserdicht als möglich zu machen. Die Schlagschwellen liegen auch hier gemeinhin nur auf dem Boden auf, ohne in unmittelbarer Verbindung mit den Spundwänden zu stehn.

Die Anzahl der Spundwände beschränkt sich dabei gewöhnlich auf vier, und zwar sind sie sämmtlich nach der Quere gerichtet. An jedem Ende der Schleuse befindet sich eine, und eine unter jedem Drempel, d. h. unter dem Mittelbalken, der die Schlagschwellen unterstützt. Unter den Schlagschwellen selbst, sowie unter den

rnischen, dem Abfallboden u. s. w. kommen keine Spundwände vor.

In grossen Schleusen, die namentlich die hohen Fluthen der abhalten, bringt man ausserdem auch unter den äussern Dammen d. h. an den Stellen, wo bei Reparaturen die Dammbalken gelegt werden, noch Spundwände an. Gewöhnlich wird aber Durchquellen des Wassers unter dem Rost, noch durch zwei Erdmauern verhindert, die etwa 5 Fuss tiefer gegründet, und auf beiden Seiten durch leichte Spundwände eingeschlossen sind. liegen unter beiden Eingängen der Schleusen. Fig. 277 *b* auf XXXIX zeigt eine solche, die auf dem Bohlenbelage eines besondern Pfahlrostes ruht.

Die Spundwände sind selten über 6 Zoll stark, und werden zwischen festen Zwingen eingerammt, indem die unmittelbar neben liegenden Grundbalken schon vorher aufgebracht, und so legt sind, dass sie zwischen sich einen Raum frei lassen, der der Stärke der Spundwand übereinstimmt. Die Spundwände strecken sich über die Breite der Schleuse hinaus und treten auf der Seite noch 5 bis 10 Fuss weiter vor, um auch hier die Bildung von Wasseradern zu verhindern, jenseits der Mauern sind sie nicht mit Fachbäumen versehn, erheben sich jedoch nahe bis Terrain-Höhe. Die Spundpfähle sind hier durch Zangen verbunden, die nicht weit vom obern Ende zu beiden Seiten aufgebolzt, oder auch nur von einer Seite aufgenagelt sind.

In dem Schleusenhaupte selbst schneidet man die Spundwand gemeinhin so hoch ab, dass sie etwa 1 Zoll über den untern Bohlenboden vorragt. In diesem Fall unterbricht sie den letztern, dagegen laufen die Langschwellen, deren schon bei Beschreibung des Kammerbodens erwähnt ist, gewöhnlich über den Spundwänden, wie auch unter den Drempeln ohne Unterbrechung fort. Sie sind an den Seiten eingeschnitten, so dass ihre Breite beim Kreuzen der Spundwände sich um einige Zolle vermindert, auch sind sie unten mit Falzen versehn, in welchen die Spundwand eingreift. Der Mittelbalken ist auf sie aufgekämmt. Fig. 276 *a* und *d* zeigt diese Anordnung, und man ersieht daraus, dass keine Wasserader sich zur Seite der Langschwelle ohne Unterbrechung hinziehn kann. Nachdem der Bohlenboden aufgebracht und auch gegen die Spundwand gehörig abgedichtet ist, wird der vortretende Theil der Spundwand

getheert, mit Moos überdeckt und in einen Falz auf der untern Seite des Mittelbalkens eingelassen.

Diese Constructionsart ist die gewöhnlichste, man weicht jedoch zuweilen davon ab, indem man entweder den Mittelbalken vollständig als Fachbaum behandelt, und die Spundwand in ihn eingreifen lässt, oder indem man andrerseits eine solche Verbindung ganz umgeht, und der untre Bohlenbelag im Zusammenhange über die Spundwand fortgeführt wird. Im ersten Falle werden auch die Langschwellen durchschnitten, und indem sie von beiden Seiten stumpf gegen die Spundwand stossen, wird der Längenverband des Bodens unterbrochen. Die Langschwellen werden alsdann auch unter dem Mittelbalken ausgeschnitten, so dass sie in der Flucht des Bohlenbodens liegen.

Die bei grossen Schleusen übliche Anordnung zeigt Fig. 277 *a* und *b*. Die Spundwand wird nämlich etwa 1 Zoll hoch über der Flucht der Grundbalken abgeschnitten, getheert und nachdem sie mit Moos überdeckt ist, in den genau passenden Falz des Bohlenbodens eingelassen. Um diesen Bohlenboden mit dem Mittelbalken in wasserdichte Verbindung zu setzen, schneidet man in den ersten auch auf der obern Seite einen Falz ein, und dasselbe geschieht auf der untern Seite des Mittelbalkens. In diese beiden Falze verlegt man alsdann eine sorgfältig bearbeitete, getheerte und durch Moos oder Löschpapier überdeckte hölzerne Feder.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass der Mittelbalken jedesmal aus einem sehr starken Holz bestehn muss, indem er über dem Oberboden noch bis zur Höhe der Schlagschwellen heraufreicht. Er ist so lang, dass er 2 bis 3 Fuss von jeder Seite in die Schleusenmauern eingreift, an den Enden ist er ausgefalzt (Fig. 276 *b* und 277 *a*) und umfasst hier entweder einen etwas höheren Spundpfahl, oder wenn die Spundwand nicht über den untern Boden vortritt, so ist der Einschnitt am Ende des Mittelbalkens sorgfältig und in gehörigem Verbande ausgemauert. Ausserdem pflegt man, um das Durchdringen des Wassers neben dem Mittelbalken möglichst zu verhindern, denselben noch einen halben Zoll tief in den Bohlenboden einzulassen, und getheertes Papier dazwischen zu legen. Nur in dem Fall, wenn der Bohlenboden auf der untern Seite schon zur Aufnahme der Spundwand mit einem Falz versehn ist, muss der Mittelbalken stumpf aufgelegt werden,

Bohlen sonst zu sehr geschwächt würden. Dafs übrigens n bei Gelegenheit des Kammerbodens beschriebnen Vorafsregeln hier vollständig wieder in Anwendung kommen, möglichste Wasserdichtigkeit darzustellen, und namentlich Bildung von Wasseradern in den Fugen der Bohlen zu ver- darf kaum erwähnt werden.

r Mittelbalken wird durch scharf eingetriebne Bolzen Zoll Stärke, die mit Widerhaken versehn sind, gegen die alken genagelt, und um diese Befestigung noch mehr zu wählt man nicht Kiefern-, sondern Eichenholz zu denjeniundbalken, welche unter dem Mittelbalken oder unter den chwellen liegen.

as die Schlagschwellen betrifft, so sind dieselben entben so hoch, wie der Mittelbalken und ruhn alsdann gleich auf dem untern Bohlenboden, oder sie haben eine geringere und liegen auf dem obern Boden. Beide Schlagschwellen jedesmal mit der vordern Kante des Mittelbalkens ein gleichliges Dreieck, dessen Höhe meist dem sechsten Theil der gleich ist. Die Thore schlagen gegen die äufsern Flächen hlagschwellen, und man verlängert diese, wie Fig. 278 zeigt, t, dafs die aus der Drehungsachse des Thors gezogne Noras Ende der Schlagschwelle trifft. Die Schwellen sind durch zung und durch zwei Zapfen mit dem Mittelbalken verbun- Diese Zapfen sind aber doppelt, oder es liegen jedesmal zwei en über einander, wenn die Schlagschwellen eben so hoch, r Mittelbalken sind.

n der Spitze des erwähnten Dreiecks sind die Schwellen attet (Fig. 279), so dafs der Stofs weder in der obern, noch r untern Ansicht in die Mittellinie fällt. Der Zweck dieser nung ist, das Absplittern zu vermeiden, welches leicht eintreönnte, wenn man die Stofsfuge in die Kante auslaufen liefse, as Holz unter einem spitzen Winkel abgeschnitten würde.

ur Unterstützung der Schlagschwellen gegen den Druck der dient der Binder, der in der Mittellinie der Schleuse liegt. nach Maafsgabe seiner Höhe mit einfachen oder doppelten mit dem Mittelbalken und den Schlagschwellen verbunden. die Thore sehr lang sind, und sonach ein Einbiegen der schwellen besorgt werden könnte, wird jede derselben noch

durch einen, auch wohl durch zwei Binder in gleicher W
den Mittelbalken gestützt.

Es ergiebt sich aus der beschriebnen Anordnung, d
auf den Schlagschwellen, noch auf dem Mittelbalken de
liche Raum zur Befestigung der Pfannen für die Achsen
vorhanden ist. Zu diesem Zweck wird daher bei den Ni
schen Schleusen jedesmal noch ein besonderes Verband
Komplatte oder der Pfannenträger genannt, angebrach
sich entweder in der Längenrichtung der Schleuse, oder
wenig davon abweichend bis zum zweiten Grundbalken
Die Figuren 276. *b* und 277. *a* zeigen dieselben, und si
desmal durch einen weit eingreifenden schwalbenschwan
Zapfen mit dem Mittelbalken verbunden. Dieser Zapfen
so tief, daſs er von unten in den Mittelbalken eingeset
muſs, bevor dieser aufgebracht wird, und hierdurch wir
lich, die Verzapfung der Schlagschwellen gegen den Gru
die jedesmal an derselben Stelle dargestellt werden muſs,
sentlich zu schwächen.

Die Zusammensetzung des Drempels, wenn a
desselben auf dem untern Bohlenboden aufliegen, ergieb
Fig. 276. Zur gehörigen Befestigung der Schlagschwell
zur Dichtung des Bodens, sind, wie zuweilen geschieht,
diejenigen Pfahlreihen, welche die eigentlichen Grundschw
gen, noch andre Pfähle gerammt, auf welchen zwei Zw
ken liegen. In dieser Weise bildet sich unter den Schlag
noch ein Balkenboden, der durch Kalfatern vollständig
wird. Die Langschwellen sind bis zum äuſsern Rande d
schwellen so weit abgeschnitten, daſs sie mit dem Bohlenb
ebne Oberfläche bilden, und nachdem diese gedichtet ist
die Schlagschwellen nebst dem Binder auf einer mehrfac
von getheertem Löschpapier verlegt, und eben so wie d
balken mit eisernen gehakten Bolzen gegen die eichene
balken befestigt. Die beiden Dreiecke zwischen den Schl
len, dem Binder und dem Mittelbalken sind ringsum m
versehn, um einen Bohlenboden in der Höhe der Schlag
darauf anbringen zu können, nachdem sie bis zu diesen F
gemauert sind. Auch dieser Boden wird durch Kalfatern
tet. Die beiden Pfannenträger müssen schon vor den

balkens mit demselben verzapft sein. Ihre Befestigung gegen rundbalken geschieht in gleicher Weise, und man sorgt da-afs nicht etwa unter oder neben denselben Wasseradern sich können.

m Thorkammerboden hat die obere Balkenlage nur eine e Höhe, damit der gehörige Anschlag sich gegen die Schlag-llen bilden kann. Darüber sind wieder die Langschwellen ekt, die stumpf gegen die Schlagschwellen stofsen, und die lem Bohlenboden in einer Flucht liegen. Die Felder unter letztern sind ausgemauert, und die Fugen sowohl zwischen ohlen und Langschwellen, als auch gegen die Schlagschwel-orgfältig gedichtet.

n gleicher Weise ist auch der Hinterboden behandelt. Da lbe jedoch in der Höhe der Schlagschwellen liegt, so sind die Balken hochkantig verlegt und greifen mit Zapfen in den balken, mit welchem sie durch Nägel verbunden werden. Die Langschwellen fehlen hier.

Als Beispiel der zweiten Constructionsart, wonach die Schlag-wellen auf den Oberboden gelegt werden, mag die Schleuse lem Canal zwischen Herzogenbusch und Mastricht dienen, die 277. *a* und *b* zeigt. Ueber die Grundbalken sind acht Lang-ellen gestreckt, von denen jedoch nur vier zwischen den Mauern n. Sie dienen zur Verankerung des Hinterbodens, und setzen unter dem Mittelbalken und den Schlagschwellen bis in den kammerboden fort. Der Unterboden ist in gleicher Art, wie its beschrieben, angeordnet. Die zweite Balkenlage über den dbalken der Thorkammer ist vollständig vorhanden. Zwischen jenigen Balken, der dem Mittelbalken zunächst liegt, und dem teren sind mit Versatzung und Verzapfung zwei Streben ein-gt, die zur Verstärkung der darüber liegenden Schlagschwellen en. Der Binder hat die volle Höhe des Mittelbalkens, auch Pfannenträger greifen über den nächsten Balken, sind aber mit en zur Befestigung des Oberbodens versehn. Die erwähnten ben, so wie die Pfannenträger sind wieder mittelst gehakter en an die Grundbalken befestigt, und nachdem alle Felder aus-auert waren, ist der Oberboden über die Balken und Streben gelt. Derselbe greift aber nicht in die Dreiecke zwischen den gschwellen und dem Mittelbalken ein, woselbst vielmehr das

Mauerwerk ohne Unterbrechung bis zum Bohlenbelag de
pels fortgesetzt ist. Auf jenen Oberboden sind endlich d
lich niedrigen Schlagschwellen verlegt, und mittelst starker
die durch die Grundbalken reichen, daran befestigt. Die
zeichnung des Mittelbalkens Fig. 280. *a*, *b* und *c* in der ob
Seitenansicht und in drei Querschnitten, stellt diese Verbind
und dieselbe ist in den Querschnitten noch durch die An
des Bohlenbelags und der anstofsenden Verbandstücke verd
Im Uebrigen stimmt die Construction mit der bereits besc
überein, und es wäre nur noch auf die Heerdmauer am unte
der Schleuse aufmerksam zu machen, die vor der Schleuse
durch eine hölzerne Schwelle geschützt ist, und auf einen
dern Pfahlrost ruht. Letztrer ist am äufsern Rande nicht n
eine Spundwand gesichert, sondern lehnt sich auch an ein
schräge eingerammter Pfähle, mit denen seine Schwelle verb

Endlich ist noch die in Preufsen früher allgemein
Constructionsart der hölzernen Böden unter den Schleusenl
zu erwähnen. Sie unterscheidet sich von den beschriebn
durch manche Eigenthümlichkeiten, theils aber und vorz
durch die grofse Anzahl von Quer- und Längenspundwän
überhaupt durch eine möglichst weit getriebne Vorsicht zur
stellung des Baues.

Diese Vorsicht begründet sich indessen keineswegs in
türlichen Beschaffenheit des Bodens, der im Allgemeinen n
günstiger, als bei vielen Canälen in Frankreich ist, und an
sten dem Baugrunde in den Niederlanden nachsteht. Auch
mensionen unsrer Schleusen, die meist nur von Flufsschiffen
werden, sind so mäfsig, dafs sie die Besorgnifs einer gröſs
fahr keineswegs begründen. Die von Eytelwein angegel
ohne Zweifel sehr soliden Constructionen werden auch heu
ges von vielen Baumeistern noch als Normen angesehn.
neurer Zeit hat die Bettung auf Béton mehrfach Anwend
funden. Dabei mag erwähnt werden, dafs schon im Anfa
ses Jahrhunderts der Wasserbau-Director F. Schulz darauf

*) Practische Anweisung zur Wasserbaukunst. Heft IV.

man machte, dafs unsre Schleusen viel kostbarer wären, als die französischen und selbst die Niederländischen. *)

Fig. 281. *a* und *b* auf Taf. XL. zeigt den Grundrifs und den Längendurchschnitt eines Unterhauptes nach der bei uns üblichen Anordnung. Man bemerkt darin fünf Querspundwände und zwei Längenspundwände, zuweilen werden sogar vier der letztern angenommen, so dafs jede Mauer auf beiden Seiten von Spundwänden eingeschlossen ist. Man beabsichtigt durch die grofse Vervielfältigung derselben nicht nur die Bildung der Quellen zu verhindern, die von der einen oder der andern Seite in die Schleuse treten, oder aus derselben hervordringen könnten, und Wasserverlust oder auch wohl Unterspülung besorgen liefsen, sondern aufserdem sollen diese Spundwände auch während des Baues den Wasserzudrang mäfsigen und bei besonders quelligem Boden zur Trennung der Baugrube in mehrere Theile dienen, die einzeln trocken gelegt und besonders fundirt werden können.

Die Querspundwände im Oberhaupt sind folgende:

1) am obern Eingange in die Schleuse, also vor dem Vorboden des Oberhauptes. Dieselbe soll 6 Zoll stark sein.
2) Zwischen dem Vorboden und dem Thorkammerboden des Oberhauptes. Diese wird als entbehrlich bezeichnet, wenn die Beschaffenheit des Grundes nicht bedenklich ist. Die Stärke von 4 Zoll sei genügend. Ich bemerke indessen, dafs vor beiden Thorkammerböden in unsern ältern Schleusen die Spundwände nicht leicht fehlen.
3) Unter den beiden Schlagschwellen, in der Stärke von 6 Zoll.
4) Unter dem Mittelbalken liegt die Hauptspundwand von 8 Zoll Stärke.
5) Unter dem Abfallboden, und zwar am Fufs desselben, befindet sich eine schwache Spundwand von 4 Zoll Stärke, deren Anbringung noch aus dem besondern Grunde empfohlen wird, um den Streben, welche den Oberboden stützen (Figur 258. auf Taf. XXXIV.) ein festes Widerlager zu geben.

*) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architectur. Königsberg 1808. Seite 132.

In ähnlicher Weise und grofsentheils in gleichen Dimensionen wiederholen sich die Spundwände im Unterhaupt, nämlich:

6) vor dem Thorkammerboden. Dieselbe wird wieder als minder wichtig bezeichnet, pflegt aber doch nur selten zu fehlen.
7) Unter den Schlagschwellen.
8) Unter dem Mittelbalken.
9) Eine Spundwand im Hinterboden soll vorzugsweise dazu dienen, den Unterdrempel bis zu gröfsrer Tiefe untermauern zu können. Ihre Stärke wird zu 4 Zoll angegeben, und eben so stark soll auch endlich
10) die Spundwand am untern Ende oder hinter dem Hinterboden des Unterhauptes sein.

Diese sämmtlichen Querspundwände werden mit Fachbäumen versehn, die man nicht mit Bohlen überdeckt, die vielmehr Falze und oft sogar doppelte Falze haben, in welche der einfache oder doppelte Bohlenbelag des Schleusenbodens eingreift und mit eisernen Nägeln befestigt ist. Aufserdem liegen die sämmtlichen Fachbäume, und sonach auch diejenigen, welche die Längenspundwände überdecken, nicht allein auf den Spundwänden, sondern jedesmal zugleich auf daneben eingerammten Pfählen, von denen sie mit starken Blattzapfen umfafst werden. Lange Nägel mit Widerhaken versehn sind horizontal durch letztre in die Fachbäume getrieben, und stellen die feste Verbindung dar, welche durch das Gewicht der Mauern noch mehr gesichert wird.

Wo zwei Spundwände zusammentreffen, oder sich kreuzen, befindet sich jedesmal ein stärkerer, mit Nuthen versehner Bundpfahl (Theil I. § 39), der Nuthpfahl genannt. Unter den Wendenischen stehn sogar zwei solche unmittelbar neben einander, weil hier fünf Spundwände zusammenstofsen, die man nicht füglich an einen einzelnen Pfahl anschliefsen kann, wie Fig. 283 zeigt. Mit dem Einrammen der Nuthpfähle pflegt man die Fundirungsarbeit zu beginnen.

Die Grundbalken unter den Häuptern sind, eben so wie unter der Kammer, zugleich Zangen des Rostes, und werden nicht nur auf die Rostschwellen, die sie treffen, sondern auch auf die Fachbäume der Längen-Spundwände aufgekämmt. Die äufsern Längen-Spundwände erhalten zuweilen keine Fachbäume, erheben sich aber einige Fufs hoch über den Rost, und werden oben durch

bolzte Zangen zusammengehalten (Figur 268. auf Tafel). In diesem Fall stehn sie unmittelbar neben den äus-schwellen, und die Grundbalken, eben so wie die Quer-, dürfen nicht darüber hinaus verlängert werden.

n Dreiecken zwischen den Schlagschwellen und dem Mit-befinden sich keine Grundbalken, vielmehr werden die len nur auf die Falze der Schlagschwellen, des Mittel-nd der Binder genagelt. Die daselbst befindlichen Pfähle ein zur Unterstützung der benannten Verbandstücke. Noch wähnen, dafs die Grundbalken unter den Häuptern gemein-näher liegen, als in der Kammer, und dafs diejenigen ken, welche die Querfachbäume berühren, nicht in gewöhn-ise auf die Pfähle aufgezapft, sondern, wie die Fachbäume, ttzapfen gehalten und mit starken eisernen Nägeln daran werden. Es ist aber noch nöthig, in diesem Fall, und na-wo der Bohlenbelag nicht an die Fachbäume genagelt ist, chen dem Vorboden und dem Thorkammerboden des Un-, den Fachbaum mit dem nebenliegenden Grundbalken ige Schraubenbolzen zu verbinden.

nders wichtig sind die Schlagschwellen in ihrer Ver-mit dem Mittelbalken. Der Anschlag, wogegen die ge-Thore sich lehnen, wird nicht allein durch die Schlag-, sondern, wie Fig. 284. zeigt, zum Theil auch durch den alken gebildet. Beide bestehn aus so hochkantigen Bal-nicht nur der Bohlenbelag des Thorkammerbodens in der Grundbalken in sie eingefalzt wird, sondern sie aus-ie ganze Höhe des Anschlags darstellen. Letztere beträgt 9 Zoll, und die Höhe dieser Verbandstücke mufs daher 21 Zoll messen, nachdem sie scharfkantig beschlagen ewöhnlich wählt man Eichenholz dazu. Da man dieses solcher Stärke nicht leicht in der ganzen Länge des Mit-findet, so bemüht man sich wenigstens die Stöfse unter rn zu bringen. Die Verbindung in den Stöfsen ist Figur estellt.

ohl der Mittelbalken, als die Schlagschwellen ruhn auf den und werden aufserdem von den dazwischen einge-Spitzpfählen unterstützt, wie Fig. 283 durch die Blatt-Pfähle andeutet. Durch diese unmittelbare Verbindung

der Schlagschwellen mit den Spundwänden wird ohne Zu
Bildung von Wasseradern wesentlich erschwert.

Der Mittelbalken sowohl, als auch die Schlagschwe
mit den Spundwänden durch Zapfen verbunden. Diese Zap
theils in der Höhe von 2 Zoll in der ganzen Länge de
wände sorgfältig angeschnitten, und greifen in entsprechend
der benannten Verbandstücke ein, theils aber treten in A
von etwa 4 Fuſs einzelne Zapfen bis zu der obern Fläche d
bäume vor. Zur Darstellung einer möglichst innigen Ve
werden diese Zapfen jedesmal gespalten und durch zwei K
einander getrieben. Man läſst sie indessen nicht bis z
Oberfläche des Bodens vortreten. Wenn sie daher nicht d
Bohlenbelag überdeckt werden, so erhalten sie nicht die ga
der Fachbäume. Auch die Zapfenlöcher in den letztern
alsdann nur in entsprechender Tiefe ausgeschnitten, und
Aufbringen der Fachbäume und des Mittelbalkens versieht
den Zapfen mit zwei feinen Sägeschnitten, und setzt die S
zweier Keile aus hartem Holz von angemeſsner Länge d
wie Fig. 288. zeigt. Beim Auftreiben des Fachbaums st
dann die Holzkeile an den Boden des Zapfenlochs, werden
herabgedrückt, und dringen in die Sägeschnitte ein. We
Verfahren vollständig glückt, so erhält der Fachbaum
sichre Befestigung, doch bleibt es immer zweifelhaft, ob
alle Keile regelmäſsig eindringen, und nicht vielleicht ei
selben sich umlegen, wodurch die Verbindung mehr gestö
fördert wird. An die Fachbäume der Drempel schlieſsen
wohl in der Thorkammer als am Hinterboden jedesmal
Bohlenbeläge an, und deshalb sind die Schlagschwellen
der Mittelbalken mit doppelten Falzen versehn. Hierdu
die Gelegenheit geboten, die Zapfen der Spundpfähle bi
obern Falzen vortreten zu lassen, woselbst sie sicher ve
später durch den obern Bohlenbelag überdeckt werden kö
Fig. 283 und 284 sind diese Zapfen durch die stärkere
rung bezeichnet.

Fig. 284. stellt die Verbindung des Drempels in
Ansicht dar. Die Thore lehnen sich, wenn sie geschlo
mit dem untern Rande nicht allein gegen die Schlagschwe
mehr setzt sich der Anschlag bis tief in den Mittelbalke

dafs die Pfanne, worin der untere Thorzapfen steht, in den Mittelbalken selbst eingelassen werden kann, und die in den Niederlanden üblichen Pfannenträger entbehrlich werden. Die Hauptverbandstücke, nämlich der Mittelbalken, eine Schlagschwelle und der Binder sind in den Figuren 285, 286 und 287 besonders dargestellt, und zwar sowohl in der Ansicht von oben *a*, als auch von der Seite *b*. Im Allgemeinen geschieht die Verbindung durch doppelte Zapfen und Versatzung. Der Binder, der gleichfalls in dieser Weise mit den Schlagschwellen verbunden ist, setzt sich in der Höhe des Bohlenbelags der Thorkammer durch die ganze Länge derselben fort, und ruht theils auf den Grundbalken, theils auch auf mehreren Pfählen, die ihn mit Blattzapfen umfassen. Gegen letztere ist er mit starken Bolzen verbunden, wodurch er verhindert wird, sich aufzuheben, falls die Thore heftig gegen die Schlagschwellen schlagen sollten. Es ist zweifelhaft, ob ein solches Umkanten des Drempels überhaupt zu besorgen ist. In den Niederlanden wird dieses nicht angenommen, daher auch die Fortsetzung des Binders über die Schlagschwellen hinaus für entbehrlich gehalten. Die Schlagschwellen werden bei uns in ihren obern Flächen mit starken Blättern versehn, die über dem Binder sich berühren und sich gegeneinander stemmen.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs die Verbindung des Drempels möglichst fest sein mufs, und dieses kann nur durch sorgfältige Bearbeitung aller Theile und scharfes Eintreiben derselben ineinander erreicht werden. Man setzt zunächst die Zapfen der Schlagschwellen in den Binder, und treibt alsdann diese drei Stücke in den Mittelbalken. Um aber alle Stöfse vollständig zu dichten, sind die Zapfen so stark gehalten, dafs sie die Zapfenlöcher vollständig füllen, und vor dem Eintreiben werden sie selbst, sowie alle berührende Holzflächen mit heifsem Theer getränkt.

Nachdem diese Zusammensetzung erfolgt ist, auch die eisernen Klammern, welche Fig. 284. zeigt, eingetrieben sind, bringt man den ganzen Drempel auf die Spundwände und Stützpfähle auf, und zwar geschieht dieses, um ein genaues Schliefsen der Zapfen möglich zu machen, in folgender Art. Man befestigt an den Drempel drei Taue, die, über Rollen geleitet, um drei Erdwinden geschlungen sind. Dadurch wird man in den Stand gesetzt, den Drempel mit Leichtigkeit wiederholentlich aufzulegen und abzuheben. So-

wohl die Spundwände, als die Stützpfähle werden alsdann erst nach Maafsgabe der Zapfenlöcher des Drempels mit Zapfen versehn. Man bestreicht die untere Fläche des Drempels vor dem Auflegen mit einer zähen Bolus-Farbe. Alsdann zeichnet sich die Nuthe, welche keine Farbe abdrückt, auf dem Hirnholz der Spundwand ab. Nach dieser Zeichnung werden die sämmtlichen Zapfen an der letztern, sowie auch an den Stützpfählen angeschnitten, und das Bestreichen mit Farbe, sowie das Aufpassen des Drempels wird so lange fortgesetzt, bis endlich der gleichmäfsige Abdruck der Farbe ein gleichmäfsiges Aufliegen auf allen Unterstützungspunkten erkennen läfst.

Die Zapfen der Spundwände können, um ein Abheben des Drempels bei diesen oft wiederholten Proben möglich zu machen, nicht scharf passend zugeschnitten sein. Sie werden daher zuletzt nicht nur mit Theer getränkt, sondern auch mit getheerter starker Leinwand umschlagen. Auch die Nuthen und Zapfenlöcher und überhaupt alle sich berührende Holzflächen werden getheert, und nachdem der Drempel wieder aufgelegt ist, bedeckt man ihn, um ihn vor Beschädigungen zu sichern, mit Brettern, und treibt ihn mit Handrammen fest auf. Endlich werden die aus den obern Falzen vortretenden Zapfen, die schon vorher aufgeschnitten waren, durch je zwei Keile auseinander getrieben und sorgfältig abgeschnitten.

Der Boden jedes Hauptes wird unter dem Bohlenbelage ausgemauert, und diese Ausmaurung wird auch auf beiden Seiten der Spundwand unter dem Mittelbalken im Ganzen auf 7 Fuß Breite ausgeführt, und erstreckt sich seitwärts bis zu den äußern Längenspundwänden. Der übrige Theil des Rostes unter den Mauern wird nur mit Thon ausgeschlagen. Um zu dieser Untermaurung eine feste Grundlage zu gewinnen, gräbt man, während die Schöpfmaschinen in kräftigem Betriebe erhalten werden, den Grund zwischen den Pfählen und Spundwänden möglichst tief aus, bringt alsdann eine Lage Bauschutt auf, stampft diese fest an, übergiefst sie mit dünnflüssigem hydraulischen Mörtel, und führt eiligst die Mauern bis zu den vorher zugeschnittenen Köpfen der Pfähle herauf. Nachdem alsdann die Grundbalken und Fachbäume aufgebracht sind, setzt man die Maurung bis zur untern Fläche des Bohlenbelags fort.

Der Bohlenbelag ist gewöhnlich in der ganzen Ausdehnung

pter doppelt, und die Bohlen jeder Lage sind gefalzt oder
er Spundung versehn. Aufserdem werden sie getheert, und
gt dafür, dafs die Fugen des obern Belags nicht über die
rn treffen. Gewöhnlich besteht die untere Lage aus drei-
kiefernen, und die obere aus zweizölligen eichenen Bohlen.
ite der Falze in den Fachbäumen, sowie in dem Binder,
edesmal mit der Höhe der eingreifenden Bohle überein, so
untere Falz 3 Zoll, und der obre 5 Zoll weit eingeschnit-
Jede Bohle wird am Ende mit zwei eisernen, auf jeden
liegenden Grundbalken aber mit zwei hölzernen, vorher in
etauchten Nägeln befestigt. Diese Nägel sind häufig in der-
rt, wie bei Gelegenheit des Kammerbodens bereits erwähnt
eingesetzten verdeckten Keilen versehn.

nn die Schleusenhäupter massive Böden erhalten, so ist
dirung derselben wieder sehr verschieden, und auch in die-
ll wurde bei uns die Vorsicht möglichst weit getrieben.
. auf Taf. XLI. zeigt das Oberhaupt der Brieskower Schleuse
drich-Wilhelms-Canal, die in den Jahren 1826 und 1827 er-
, und für mehrere spätere Bauten als Muster gedient hat. *)
sieht aus dem Pfahlrifs in der obern Hälfte der Fig. 289. *a*,
uch aus dem Querdurchschnitt Fig. 289. *d*, dafs hier sogar
Längenspundwände angebracht sind, welche nicht nur die
von beiden Seiten einschliefsen, sondern an den äufsern
noch doppelt sind, um ein Durchquellen des Wassers aus
nläufen zu verhindern. Die Zahl der Querspundwände be-
agegen vier, von denen eine vor dem Eingange der Schleuse
zwei unter den Schlagschwellen und dem Mittelbalken sich
n, und die vierte den Abfallboden und zugleich den massi-
orboden begrenzt. Wenn es sich bei hölzernem Boden recht-
läfst, unter den Schlagschwellen Spundwände anzubringen,
m vorliegenden Fall gewifs kein Grund für eine solche An-
denkbar, da das 8 Fufs hohe Mauerwerk die Schlagschwel-
dem Rost trennt.

Unterhaupt dieser Schleuse ist gleichfalls mit massivem
versehn, der in der Thorkammer nur 2 Fufs stark ist. Un-
selben befinden sich vier Längenspundwände, weil daselbst

…ausführungen des Preufsischen Staates. Bd. 1. Berlin 1830. S. 32.

keine Umläufe vorhanden sind und die Schleuse mittelst Schütz-Oeffnungen in den Thoren entleert wird. Die Anzahl der Querspundwände ist dagegen eben so grofs, wie im Oberhaupt. Die erste liegt vor dem Thorkammenboden, zwei unter dem Drempel und die vierte an dem untern Eingange der Schleuse. Die sonstige Anordnung des Rostes, die von dem oben beschriebnen wenig abweicht, ergiebt sich aus den Figuren. Der hölzerne Kammerboden ist in gleicher Art ausgeführt, wie Figur 268. auf Tafel XXXVIII. im Durchschnitt zeigt. Dieser Boden liegt nach Figur 289. *c* einen Fufs höher, als der Rost des Oberhauptes, und beide werden durch einen Fachbaum getrennt, dessen obere Fläche in gleicher Höhe mit dem Bohlenbelag des Kammerbodens sich befindet. Hierdurch wird verhindert, dafs die Wasseradern, welche sich zwischen der Mauer und dem Bohlenbelag des Rostes hinziehn könnten, nicht unmittelbar in die Kammer treten. In gleicher Weise trennt ein andrer Fachbaum den Boden der Schleusenkammer von dem Thorkammerboden des Unterhauptes. Der Rost unter dem letzten liegt aber 3 Fufs tiefer, als der erste.

Die Schlagschwellen werden durch grofse Werkstücke aus Granit gebildet, die sich zu einem horizontalen Bogen zusammensetzen, dem die Seitenmauern als Widerlager dienen. Jeder Gewölbstein setzt sich über den Anschlag der Thore fort und tritt in geringerer Höhe zum Theil in die Thorkammer, wodurch er um so sicherer in seiner Lage gehalten werden soll.

Der Abfallboden ist in der Mittellinie der Schleuse im Verhältnifs von 3½ zu 1 gegen das Loth geneigt, während er im Anschlufs an die Seiten-Mauern lothrecht ansteigt. Er bildet sonach eine Fläche, die dadurch entsteht, dafs die gerade Linie im Unterboden mit der Kreislinie im Oberboden durch gerade Linien verbunden wird. In Niederländischen Schleusen ist der Abfallboden zuweilen in gleicher Art geformt, bei dem geringen Schleusen-Gefälle und der Gestalt der dortigen Schiffe dient diese Anordnung zur Verlängerung der Schleusenkammer.

Der Oberboden der Brieskower Schleuse ist mit Ausschlufs der erwähnten Werksteinschicht, welche den Drempel bildet, ganz aus gebrannten Steinen ausgeführt.

Von den Umläufen, die hier in eigenthümlicher Art angeordnet sind, soll später die Rede sein.

Die Niederländischen, Französischen [illegible]
[illegible]leusen sind gleichfalls häufig in den Häuptern [illegible]
[illegible] versehn, wenn sie auch wegen [illegible]
[illegible]grundes auf Pfahlrosten stehn. [illegible]
[illegible] jedesmal viel einfacher, und oft [illegible]
[illegible]rechung und in gleicher Höhe unter [illegible]
[illegible]nders wenn auch die Kammer mit [illegible]
oder wenn der Oberboden ansehnlich [illegible]
liegt. Häufig ist der Rost unter den [illegible]
[illegible] ausgeführt, als unter der Schleusenkammer, [illegible]
[illegible]den befindet sich alsdann eine Spundwand [illegible]
[illegible]mpel eine solche in gerader Linie quer [illegible]
[illegible] ist. Auch kommt es zuweilen vor, [illegible]
[illegible]hlrosten gegründet sind, während die [illegible]
[illegible]er auf dem natürlichen Boden ruht. [illegible]
[illegible]'s Mittheilung bei den Schleusen des [illegible]
[illegible]hn, wo der kiesige Grund ein Setzen [illegible]
[illegible]wählte Fundirungsart vielmehr nur das [illegible]
[illegible] das Auswaschen des Untergrundes [illegible]
[illegible]

In den meisten Fällen, und namentlich [illegible]
[illegible]leusen in England und Frankreich, [illegible]
[illegible] an. Auch in den Niederlanden geschieht [illegible]
[illegible]r nicht nur wegen der Kostenersparung, [illegible]
die Erfahrung machte, dafs der Zudrang [illegible]
[illegible]grube sehr mäfsig blieb, und daher [illegible]
[illegible] hoffen liefs, bis durch das Einrammen [illegible]
[illegible]llen geöffnet wurden, die man nur [illegible]
[illegible] der Beurtheilung, ob ein Pfahlrost [illegible]
[illegible]rhaupt nicht vergessen, dafs der wichtigste [illegible]
[illegible]g desselben bei andern hohen und [illegible]
[illegible] Mangel an Tragfähigkeit des Bodens [illegible]
[illegible]wöhnlich nicht in Betracht kommt. [illegible]
[illegible] nicht schwerer als der Boden, der [illegible]
[illegible]te, wenn dieser also die bisherige [illegible]
[illegible]h unter der Schleuse nicht einsinken. [illegible]
[illegible]gen, wenn durch starkes und anhaltendes [illegible]
[illegible]es die hindurchdringenden Quellen [illegible]

haben. Bei einem Baugrunde, der an sich fest, dessen Auf- rung aber bei Trockenlegung der Baugrube zu besorgen ist, pfiehlt sich daher eine Fundirungsart, wobei das Pumpen gangen wird. Dieses ist die Fundirung auf Béton, die im Theil dieses Werks §. 48. ausführlich beschrieben ist. daselbst bereits angegeben, wie man bei Schleusenbauten das mit Béton-Fangedämmen zu umschliefsen pflegt, die später der Schleusenmauern bilden.

Indem der Thorkammerboden jedesmal eine hori- Ebne bildet, auch der Fufs der Seitenmauern darin nicht vor- darf, weil sonst die Bewegung der Thore bis zu den Thorn- verhindert würde, so ist bei grofsen Schleusen, die für den gang von Seeschiffen bestimmt sind, und welche man in dem merboden, wie in den Vor- und Hinterböden der Häupter mit kehrten Gewölben überdeckt, die gehörige Sicherung der Thor- merböden besonders schwierig. Dieses geschieht, falls die Sch- nicht auf einem Pfahlrost ruht, entweder durch angemessene stärkung dieser Böden, indem man deren Untermaurung bis zu serer Tiefe herabführt, oder sie mit Heerdmauern verbindet. kann derselbe Zweck durch starke liegende Roste erreicht we- indem die Schwellen derselben, durch die Seitenmauern bel- dem massiven Boden zur Stütze dienen. In ähnlicher Weise man bei der neueren Dockschleuse in Bremerhaven zur Ve- kung der massiven, auf Pfahlrosten fundirten Thorkammer- durch diese noch einzelne Eichenstämme von bedeutenden Di- sionen gestreckt und eingemauert. Dieselben liegen in der Län- richtung der Schleuse und ihre Enden treffen unter die verk- Gewölbe, welche sowohl den Drempel, als den Vorboden sonach beide Thorkammern (für die Fluth- und die Ebbe- einschliefsen. Veranlassung zu dieser Verstärkung gab nicht die grofse Weite der Schleuse, die 70 Fufs Bremisch oder 64 Rheinländisch mifst, sondern vorzugsweise der Umstand, dafs während des Baues der Rost sich etwas gehoben hatte.

Oft werden die massiven Böden der Häupter aus Bruch- oder gebrannten Steinen ausgeführt. Gewöhnlich unterläfst alsdann die vollständige Ueberdeckung mit Werkstücken. Nu den Schlagschwellen, der Begrenzung des Bodens am Eing- Schleuse, so wie in den vortretenden Kanten, wozu auch di

den Dammbalken gehört, pflegt man feste Werksteine zu ver-den. Die Steine, welche im Eingange der Schleuse den Boden nzen, werden oft so verlegt, daſs die Stoſsfugen nach auſsen vergiren, wodurch sie einen scheitrechten horizontalen Bogen len, der das Ausstoſsen einzelner Steine verhindert. Fig. 290. *a* *b* zeigt diese Anordnung im Grundriſs und in der Seitenan-ht. Die beiden äuſsern Steine treten alsdann in die Seitenmauern, um sie mit denselben in gehörigen Verband zu setzen, sind sie, in den Niederlanden üblich, seitwärts mit Falzen von der Breite Ziegelsteins versehn, worin das Mauerwerk eingreift. Sie ha- auſserdem in dem Theile, der in der Mauer liegt, eine etwas ere Höhe, um die nächste Lagerfuge über den Schleusenboden heben, wodurch das Ausstreichen derselben erleichtert wird und rer erfolgen kann. Endlich zeigt dieselbe Figur noch die ei-rnen Steinklammern, wodurch diese Steine geankert werden. se Sicherheits-Maaſsregel ist bei den Niederländischen Schleusen lich.

Daſs die steinernen Drempel in ähnlicher Weise, wie hori-ntale Bogen zusammengesetzt werden, ist bereits erwähnt, und an pflegt dieselben, wie bei der Brieskower Schleuse geschehn, hohen Werkstücken darzustellen, die nicht nur den Anschlag die Thore bilden, sondern sich auch bis in den Thorkammer-den fortsetzen. Man ist indessen immer bemüht, die Anzahl der wölbsteine möglichst geringe anzunehmen, weil die Fugen leicht dicht werden. Zur Sicherung derselben bohrt man auch wohl je zwei einander berührende Steine vertikale Löcher, und nach-m die sämmtlichen Steine versetzt und die Stoſsfugen dazwischen schlossen sind, treibt man noch steifen Mörtel oder feinen Béton diese cylindrischen Oeffnungen, um wenigstens stellenweise das rchdringen des Wassers zu verhindern.

Bei diesen steinernen Schlagschwellen ist der Schluſs der Thore so dicht, wie bei hölzernen Schwellen, und wenn vielleicht ein rter Körper, wie etwa ein kleiner Stein vor der Schwelle liegt, d das Thor schnell zuschlägt, oder später einem starken Was-rdruck ausgesetzt wird, so springt leicht die Kante der Schwelle, und es entsteht ein Leck, der nicht mehr sicher gestopft wer-kann, wenn man nicht einen andern Drempelstein einsetzt. sonders bei spröden Steinen ist diese Gefahr sehr groſs. Man

pflegt daher nicht selten, und in England sogar gewöhnl
massiven Drempel mit hölzernen Schlagschwellen zu
den, die, sobald sie schadhaft werden, mit Leichtigkeit dur
ersetzt werden können. Auch bei den an der Lahn erbauten
sen hat dieses Verfahren Anwendung gefunden. Es wurde
mentlich dadurch geboten, dafs zu den Drempeln, wie zu al
stigen Werkstücken nur spröder Marmor angewendet werden
Fig. 291. *a* und *b* zeigt eine solche Anordnung im Grund
Längendurchschnitt. Die Schwellen sind, wie in England
etwas in die Steine versenkt, stofsen aber in der Mitte nu
zusammen. Für die gehörige Dichtung der Fugen sorgt m
elastische Zwischenlagen, und die Befestigung wird durch
benbolzen, die in den Steinen vergossen sind, dargestellt.
zen dürfen indessen eben so wenig, wie die Schraubenmutt
stehn, weil sonst die durchgehenden Schiffe leiden könnt
Figuren 311. und 312. auf Taf. XLIV. zeigen gleichfalls
Schlagschwellen, und zwar bei kleinen Englischen Canals
die nur durch einfache Thore geschlossen werden.

In den massiven Böden der Oberhäupter liegen zuweil
läufe. Von diesen wie auch von den Wendenischen und
Schienen, auf welchen zur Unterstützung grofser Thore eise
len laufen, wird später die Rede sein.

Bei hölzernen Wänden, die an sich niemals wa
sind, mufs das Durchquellen zur Seite der Thore auf andr
verhindert werden. Dieses geschieht, wie bereits bei Gel
der Wehre und Freiarchen erwähnt ist, vorzugsweise dadu
die Spundwand nur unter der Schleuse, oder soweit sie vo
baum überdeckt wird, unter dem Horizont des Schleusenbo
geschnitten ist, dafs sie aber hinter den Seitenwänden bis
Höhe des Terrains und wenigstens bis über den gewö
Stand des Oberwassers ansteigt. Ein sorgfältig ausgeführt
schlag zu beiden Seiten dieser Spundwand pflegt alsdann da
treten starker Quellen zu verhindern, wiewohl solche im L
Zeit sich leicht ausbilden, und sonach häufige Befestigun
Ergänzungen der Hinterfüllung nöthig werden.

Die bei Gelegenheit der Wehre beschriebne und Fi
und *d* auf Taf. XX. dargestellte Methode, wonach der F
etwas verlängert wird, und einige gespundete Bohlen od

r darauf gestellt werden, eignet sich für Schiffsschleusen nicht, fern der auf den Fachbaum gestellte starke Stiel, worin die denische eingeschnitten ist, eine sehr sichre Befestigung for- die man ihm nur geben kann, wenn er unmittelbar an die Spundwand gelehnt wird. Die Anordnung, welche Fig. 293. *a* *b* auf Taf. XLII. im Grundrifs und Durchschnitt zeigt, verdient den Vorzug. In der Spundwand befindet sich nämlich hier starker Nuthpfahl, der bis zur Höhe des hintern Theils der dwand hinaufreicht. Der Fachbaum lehnt sich an denselben greift mit einem Zapfen in seine Nuthe, während der hinter Schleusenwand in gröfsrer Höhe liegende Fachbaum ihn noch deckt. Der starke Stiel, welcher die Wendenische bildet, steht doppeltem Zapfen in dem ersten Fachbaum, und hat entweder Feder, womit er in die Nuthe des Nuthpfahls greift, oder sind mit übereinstimmenden Nuthen versehn, worin eine be- dere Feder eingeschoben wird. Der hinter der Schleusenwand derselben Spundwand liegende Fachbaum ist dagegen seitwärts diesem Stiel verzapft. Aufserdem ist auf den höher liegenden den hintern Fachbaum eine starke Eisenschiene aufgenagelt, en cylindrisches, mit einem Schraubengewinde versehenes Ende ch den erwähnten Stiel hindurchreicht, und mittelst einer Schrau- mutter wird die feste Verbindung zwischen beiden dargestellt. serdem verbinden noch einige mit Widerhaken versehne Bolzen en Stiel mit dem Nuthpfahl. Bei der grofsen Steifigkeit der ndwände giebt diese Verbindung dem mit der Wendenische ver- enen Stiel schon einen ziemlich festen Stand.

Der Druck des Thors erfolgt in der Längenrichtung des- en, wird also nur in der Richtung der Spundwand aufgehoben, es mufs noch für die gehörige Unterstützung der Wende- che in der Längenrichtung der Schleuse gesorgt werden. diesem Zweck bringt man in der Schleusenwand eine, oder ge- hnlich zwei Streben an. Dieselben sind häufig mit den Wand- len überblattet, so dafs sie vor die letztern nicht vortreten. In- m sie jedoch hierdurch sehr geschwächt werden, so ist es vor- ilhafter, wie oft geschieht, und auch in der Figur angenommen eine besondre Schwelle vor der eigentlichen Wand auf die Grund- ken zu legen. Dieselbe wird in den Ueberkreuzungen einge- nitten, damit sie nicht verschoben werden kann, auch mittelst

eisernen Klammern mit dem Fachbaum fest verbunden. stellt man jene Streben, die in die Schwelle wie in de der Wendenische durch Versatzung eingreifen und mit g Bolzen an die Wandstiele befestigt sind. Diese Schwelle g zugleich den Vortheil, dafs sie die Wandstiele im Hinterbod wenn man sie verlängert, auch in der ganzen Länge der senkammer gegen das Verschieben sichert, falls die untern derselben schadhaft werden. Man kann also bei dieser Ano in derselben Art, wie schon bei Gelegenheit der Wehre §. 4 pfohlen und Fig. 177. *c* auf Taf. XX. dargestellt ist, die St mittelbar in die Grundbalken verzapfen und sie gegen die liegende Schwelle lehnen, wodurch sie einen sichern Stand er

Obwohl der mit der Wendenische versehne Stiel durch nige Verbindung mit der Spundwand, so wie auch durch d strebung in der Längenrichtung der Schleuse so befestigt kann, dafs er dem Druck des geschlofsnen Thors vollstän derstand leistet, so mufs man doch auch den Druck des ge Thors, das an diesem Stiel hängt, berücksichtigen. Zu Zweck ist noch die Anbringung eines Erdankers erfo wie Fig. 293. *a* zeigt. Was die sonstige Verankerung der betrifft, so ist darüber nichts Besondres zu erwähnen.

Die in Fig. 293 dargestellte Anordnung der hölzernen W nicht die gewöhnliche, wiewohl sie in Beziehung auf Einfachl Festigkeit den Vorzug verdient. Oft bringt man nämlich a hölzernen Schleusen vollständige Thornischen an, ind Wand zur Seite des Hinterbodens sich an den mit der Wen versehnen Stiel anschliefst. Man läfst alsdann die Wand de nische etwas zurückspringen, die Wand zur Seite des Vo aber wieder in die Richtung der ersten Wand treten. Ma für jede dieser Wände besondre Schwellen zu legen, die ne ander vorbeigreifen, so dafs die letzten Stiele beider Wä unmittelbar berühren. Diese Stiele, so wie auch die Hol den durch Bolzen mit einander verbunden.

Die zuletzt beschriebne Verbindungsart ist nicht nur w mehrfachen Unterbrechung der Wand, sondern vorzugswe halb nachtheilig, weil die erwähnte Verstrebung der Wand wegen Ueberschneidung der Streben und Stiele weniger i ist. Läfst man dagegen, wie zuerst angegeben, und

die Wand in der ganzen Länge der Schleuse in einer Flucht gehn, so tritt zwar der Uebelstand ein, dafs die Kammer etwa 2 Fufs zu breit ist, wodurch theils eine gröfsere Wasser-Contion beim Durchschleusen, theils auch ein gröfsrer Zeitaufwand Letzteres bedingt wird, doch kommen diese Mängel bei hölzer- Schleusen meist weniger in Betracht, da solche doch nie be- ders wasserdicht sind, und daher nur gewählt werden, wo Wasmangel nicht zu besorgen ist.

Dem Uebelstande, dafs die geöffneten Schleusenthore an der Seite frei stehn, und daher von den durchgehenden Schiffen hädigt werden können, läfst sich leicht dadurch begegnen, dafs die Thornischen noch durch besondre Stiele begrenzt, die vor Wände gestellt und mittelst Bolzen daran befestigt werden, wie Figur zeigt. Hierdurch wird beim Oberhaupt zugleich die Geheit geboten eine Dammwand anzubringen, und in gleicher kann auch im Hinterboden des Unterhaupts für einen Abfs des Wassers bei vorkommenden Reparaturen gesorgt wer- Die Dammbalken unmittelbar an die Wandstiele zu lehnen, bietet sich dadurch, dafs die Wände der Schleusen, eben so wie der Freiarchen mit Bohlen verkleidet sind. Diese Verkleidung hier aber um so mehr geboten, als man die Wandstiele nicht Gefahr der Beschädigung durch Einstofsen der Schiffshaken setzen darf. Dafs die gegen solche Stiele gelehnte Dammwand en vollständigen Schlufs bildet, da namentlich auch die Seitende nicht dicht sind, darf kaum erwähnt werden. Diese Wand nt vielmehr nur als Seitenbegrenzung eines Fangedamms.

Es mufs noch bemerkt werden, dafs die so eben bezeichnete empfohlne Anordnung der Wendenischen zuweilen, und nantlich bei schwachem Holz, die feste Aufstellung der Pfann für den untern Thorzapfen erschwert. Die Wendenische darf mlich nicht tief in den Stiel eingreifen, derselbe mufs aber in ner ganzen Breite auf dem Fachbaum aufstehn, und so kann es cht geschehn, dafs in der Oberfläche des Letztern kein hinreider Raum zur Befestigung der Pfanne übrig bleibt. Die Schwiekeit läfst sich gemeinhin vermeiden, wenn man in die Verbandcke, welche die Schlagschwellen bilden, die Falze für den Anhlag der Thore so einschneidet, dafs dieselben in der Mittellinie r Schleuse schmaler sind, als an den Enden, und hier die Holz-

stärke noch hinreicht, um die Pfannen darin einzulassen. A
seits kann man auch besondre Riegel, ähnlich den bei H
schen Schleusen üblichen Pfannenträgern anbringen, die
Schwellen und Grundbalken verzapft und durch Pfähle unt
werden.

Wenn die Seitenwände der Häupter massiv sind, so
zunächst die Frage in Betracht, wie stark man sie mach
Zuweilen wird die Regel aufgestellt, die Mauerstärke
diesem Fall der Breite des einzelnen Thorflügels gleich sei
man verlangt dieses sogar, wenn der Verband der Mauern
keine Umläufe unterbrochen wird. Andrerseits giebt es viele
sen, namentlich in England, wo die Mauern der Häupter nich
ker, als die der Kammern sind. Letzteres ist nicht zu billig
die Unterbrechung der Flucht durch die Thornischen, so wi
der Druck der Thore, und selbst die Erschütterung, die dies
veranlassen, nicht unbeachtet bleiben dürfen. Dagegen ist
erste Regel unhaltbar, indem die Stabilität einer Mauer beka
durch deren Höhe bedingt wird. Es lassen sich indessen kei
gemein gültige, einfache Regeln aufstellen, wenn sehr versch
artige Umstände bald gröfsern, bald geringern Einflufs übe
es kann daher nur von der nähern Untersuchung jedes ein
Falles abhängen, wie stark man die Mauer machen mufs.

Was über die Brauchbarkeit des verschiednen Mauer
rials bei Gelegenheit der Kammerwände gesagt ist, finde
auf die Mauern der Schleusenhäupter Anwendung. Die vo
genden Kanten am Eingange der Schleuse, an beiden Seit
Thornischen, so wie an den Dammfalzen pflegt man, so
geschehn kann, abzurunden, oder zu brechen, und dazu Wer
zu wählen, wenn auch der übrige Theil der Mauer aus ge
ten Steinen oder Bruchsteinen besteht. Besonders geschie
Letztere in den Wendenischen, deren Ausführung besondre V
erfordert.

Die Wendenische, oder der Theil der Mauer, welch
geschlofsne Schleusenthor berührt, und wo sich ein wasser
Schlufs darstellen soll, bildet eine cylindrische Fläche, die i
sie berührende Ebne übergeht. Dieselbe Form hat a
Theil des Thors, der sich dagegen lehnt, denn das Thor
der schmalen Seite als halber Cylinder abgerundet. Von de

ngsachse und der Ausdehnug der Berührungsfläche zwi- Thor und der Mauer wird ausführlicher die Rede sein, Befestigung der Thore behandelt wird, hier sollen nur die beschrieben werden, wodurch man den scharfen und mög- erdichten Schlufs darstellt.

die Wendenische in Werksteine eingeschnitten ist, so letztre vor dem Versetzen nur roh zu bearbeiten, und nische wird erst später, nachdem dieser Theil der Mauer st, und der Mörtel gebunden hat, nach der Chablone und scheit sorgfältig ausgehauen, so dafs die in den überein- iegenden Steinen gebildeten Vertiefungen zusammentreffen. wird die Wendesäule des Thors, nachdem sie vollstän- itet ist, wiederholentlich in die Nische eingepafst. Durch n derselben mit einer dicken Farbe, die in der Nische ickt, erkennt man leicht diejenigen Stellen der letztern, eisten vortreten, und endlich wird die Nische, nachdem recht regelmäfsig gestaltet ist, noch ausgeschliffen, in- ein Stück Eichenholz, dessen Rundung der Wendesäule in der Nische dreht und auf- und abbewegt, während id darauf geschüttet wird. Die Wendesäule selbst hierzu chen, wie zuweilen geschieht, ist nicht rathsam, indem stark leidet.

einhin bemüht man sich durch Anwendung recht hoher te, die Anzahl der Lagerfugen in den Wendenischen mög- vermindern, und es geschieht nicht selten, namentlich bei dischen Schleusen, dafs Steinblöcke von 5 bis gegen 7 e dazu verwendet werden. Dafs eine solche Anordnung des verschiedenartigen Setzens bedenklich ist, darf kaum werden. Zur Befestigung dieser Steine läfst sich die An- eiserner Anker kaum vermeiden. Zuweilen umgeht man die Einführung des Eisens, indem man diese Werksteine en Weise, wie bereits bei Gelegenheit der Befestigung der nden Mauerecken erwähnt, mit Nuthen von der Breite kers versieht, und die Hintermaurung darin eingreifen . 294. zeigt diese Anordnung. In vielen Fällen werden ichtsmaafsregeln gemeinschaftlich in Anwendung gebracht. egen die Werksteine in der Wendenische nur die gewöhn- der Steinschichten, also etwa von 1½ bis 2 Fufs haben,

so fehlt die Verankerung, doch wird alsdann jeder Stein chen Nuthen versehn.

In den Französischen und Englischen Schleusen h Steine keine bedeutende Höhe. Die erwähnten Nuthen f nen, aber die Anwendung eiserner Anker ist dabei sehr lich. Bei uns ist man, besonders in neurer Zeit gegen rungen des Mauerwerks mifstrauisch geworden, insofern dehnung und Verkürzung bei Temperatur-Veränderungen ders als durch Auflockerung der Mörtelfugen sich ausgleic

Zuweilen werden die Wendenischen auch ohne Anwen hauner Steine nur aus hart gebrannten Ziegeln aufgefül uns pflegt man in diesem Fall Formsteine zu verwenden, d besonders feste Oberfläche oder die Brandkruste erhalt Ein Ausschleifen der Wendenische, nachdem die Mauerarl endet ist, ist dabei aber immer nothwendig. In manchen u in gröfsern Niederländischen Schleusen fehlt die Werkstei sung, und ich sah einst in solchem Falle die Wendenisc genthümlicher Art aufmauern. Nachdem der hölzerne S boden fertig war, stellte man sogleich, also noch vor der rung der Mauern, die Thore auf, lehnte sie scharf gegen die schwellen und hielt sie in ihrer Stellung durch mehrere die von beiden Seiten dagegen getrieben und genagelt war der einzelne Klinker, der in die Fläche der Wendenis wurde alsdann sorgfältig so zugehauen und geschliffen, dal genau an die Wendesäule des Thors anschlofs, und diese ständig berührte. Auch die Mörtelfuge erhielt dabei einen Schlufs. Dieses Verfahren erscheint indessen insofern be als die Thore dabei stark austrocknen und leicht sich ver dafs sie später, wenn das Wasser eingelassen wird, ei Form annehmen und nicht mehr scharf schliefsen.

In manchen Fällen wird der dichte Schlufs in massiven nischen noch in andrer Art bewirkt. Bei den Englische schleusen geschieht es nicht selten, dafs eben so, wie di unten gegen aufgebolzte hölzerne Schlagschwellen schla auch zur Seite sich gegen hölzerne Stiele lehnen, w Wendenischen ausgeschnitten sind. Diese Stiele werden durch Schraubenbolzen, die in die Mauer eingelassen sind, Wenn ein wasserdichter Schlufs zwischen den Stielen und d

welche Art auch nicht dauerhaft zu bilden ist, so kann man mit Leichtigkeit immer wieder herstellen, sobald starke Lecke zeigen.

Auch das Gufseisen ist zu diesem Zweck mehrfach benutzt worden. Nicht nur in England, sondern auch bei uns hat man vielen die Wendenischen durch eiserne, rinnenförmig gegossne ... verkleidet. Fig. 295. *a* zeigt den Querschnitt einer eiser- ... Wendenische, die beim Bau der Pareyer Schleuse (im Plauen- ... Canal) eingesetzt wurde. Die gufseiserne gekrümmte Platte ... der Wendenische selbst ½ Zoll stark, die zu beiden Seiten ...renden Lappen, die zur Befestigung dienen, haben dagegen ... Stärke von ¾ Zoll. Eiserne Schraubenbolzen, welche die Fi... gleichfalls zeigt, sind mittelst Splinten in der Mauer befestigt, ... gegen diese wird die Platte durch Schraubenmuttern gehalten. ... wasserdichten Schlufs stellt man dar, indem die Mauer stark ... möglichst gleichmäfsig mit Mörtel beworfen, und während die... noch weich ist, die Platte dagegen geschroben wird. Sollte ... Mörtel sich mit der Zeit vom Gufseisen lösen, so mufs die ... abgenommen und die Mörtelfuge erneut werden.

Vortheilhafter dürfte es sein, die Platte ihrer ganzen Höhe ... mit einer angegossnen Rippe zu versehn, die in einen Falz greift. Letzterer wird besonders vorsichtig mit Mörtel gefüllt, ... wenn alsdann die Platte aufgeschroben wird, dringt die Rippe ... den Mörtel ein, und schliefst sich scharf gegen denselben an, ...rend sie zugleich, falls Wasseradern sich später eröffnen soll... das Durchdringen derselben sehr erschwert, indem solche um ... Rippe herum fliefsen müssen. Fig. 295. *b* zeigt diese Anord... ...g im Querschnitt.

Wenn über den zum gewöhnlichen Gebrauch bestimmten ...leusenthoren noch andere, nämlich die sogenannten Sturm... ...re angebracht sind, welche, wenn sie geschlossen, sich gegen ... ersteren, wie gegen Schlagschwellen lehnen (Fig. 259. auf Taf. XXIV.), so müssen für die Sturmthore besondre Wendenischen ...gerichtet werden, die jedoch nur bis zu den Rahmstücken der ... Thore herabreichen.

Ueber die Verankerung der Halsbänder, worin die obern Zapfen ... Thore sich drehn, wird im Folgenden die Rede sein, hier wäre ... zu erwähnen, dafs es bei uns üblich ist, diese Verankerung

noch zu übermauern, um sie durch starke Belastung sicher i
Lage zu erhalten. Hierdurch entstehn die vortretenden Ma
sen auf den Häuptern, die man gewöhnlich Postamente
Dafs die Mauern zur Seite der Häupter mit festen Stei
entweder in ihrer ganzen Breite oder wenigstens auf dem
Rande überdeckt werden, bedarf kaum der Erwähnung.

Die Beschreibung einer Vorrichtung zur Unterstüt
sehr grofser Schleusenthore, die einem starken Wass
Widerstand leisten sollen, dürfte hier am passendsten ihre
finden. Ein solcher Fall kommt bei den äufsern Schleus
Nordholländischen Canals vor, und zwar bei denjenigen, di
Durchgang der gröfsten Schiffe dienen, die also nur selten
werden. Der Unfall, der sich bald nach Erbauung der Buik
Schleuse ereignet hatte, wobei nämlich die Thore brachen u
Ueberschwemmung eines grofsen Theils der Provinz Nordh
zu besorgen war, gab Veranlassung zu dieser Maafsregel. S
die Wilhelms-Schleuse, welche auf der Südseite, also aus d
den Eingang in den Canal bildet, als auch die nahe dahint
legne Schleuse bei Buiksloot, die bei einem leicht zu besorg
Bruch des äufsern Deiches in Wirksamkeit tritt, haben bei der
ten Weite von 50 Fufs oft einen Wasserstand von 10 Fufs
dem Niveau des Canals abzuhalten. In jeder derselben wurde
ter den Oberthoren, die an der äufsern Seite liegen, noch ein
ter Drempel in der Höhe des Wasserspiegels im Canal darge
gegen welchen die Thore zur Zeit der Gefahr sich lehnten.

Fig. 296 *a* zeigt diese Anordnung. Ein aus starken B
gezimmertes Floss schwimmt auf dem Wasser. Indem es
schmaler, als die Schleuse ist, so kann es in dieselbe hineinge
ben und nahe an die Thore gelegt werden. Man befestigt es
dann gegen die Mauern durch zwei senkrecht eingestellte B
bei *A*, und durch zwei horizontale Streben bei *B*. Für jene,
für diese, sind die erforderlichen Einschnitte in der Mauer a
bracht.

Um das Thor an dieses Floss zu lehnen, reichen an der
sern Seite sechs Paar kurze Balken etwa $1\frac{1}{2}$ Fuss weit üb
Rand des Flosses hinaus, und an jedem Paar hängt neb
Thoren an einem durchgesteckten Bolzen ein besonders
Balken, gegen welchen mehrere Thorriegel sich lehnen.

en berühren indessen nicht unmittelbar das Floss, vielmehr t dazwischen jedesmal ein freier Raum von 8 Zoll Weite, und wen treibt man, wenn die Thore gestützt werden sollen, Keile Eichenholz hinein, wodurch die ganze Verbindung die nöthige nung erhält. Die Figuren *b* und *c* zeigen die Stützbalken und e, und deren Verbindung mit dem Floss.

Nachdem vorstehend von den hölzernen und massiven Wänder Schleusenhäupter die Rede gewesen ist, muss noch erwähnt den, dass in einzelnen, wenn auch seltenen Fällen eiserne leusen vorkommen. Auf dem Ellesmere-Canal in Cheshire nden sich Breston Castle gegenüber einige Schleusen, die zuwen 17 Fuss Gefälle hatten. Sie wurden wiederholentlich unpült und stürzten ein, indem sie auf sehr lockerm sandigem Bo (Triebsand) standen. Telford entschloss sich, beim Umbau elben, sie möglichst leicht, nämlich aus gusseisernen Platten uführen. Nach Telford's Aeusserung*) hat diese Anwendung Eisens sich vollständig bewährt, wenn auch die erste Anlage, rachtet der dortigen geringen Eisenpreise etwas kostbar war. dieser Schleusen ist 15 Fuss weit, zwischen den Thoren Fuss lang, die Höhe der Wände über dem Unterboden beträgt and über dem Oberboden 6 Fuss. Das Grundwerk besteht aus on leichten Rost, indem jeder Grundbalken nur durch zwei Pfähle er den Seitenwänden getragen wird, wie Fig. 263 auf Taf. XXXVI gt. Diese Grundbalken sind 15 Fuss von einander entfernt. gusseisernen, mit Verstärkungs-Rippen versehnen Bodenplatten hen von einer Seitenwand bis zur andern, und sind jedesmal Fuss breit, die Seitenplatten dagegen, deren drei über einander n, sind 15 Fuss lang und so gestellt, dass die Stossfugen nicht einander treffen. Die Verankerung ergiebt sich aus der Figur. den Häuptern setzt sich dieselbe Anordnung fort, die Thornien, so wie auch die Wendenischen sind durch passend geformte ten dargestellt, und eben so besteht der Abfallboden aus einer hen. Die Platten, worauf die Drempel liegen sind mit je zwei wärts gekehrten Rippen versehn, zwischen welche die hölzernen agschwellen eingelassen sind. In gleicher Art befindet sich schen den zu beiden Seiten des Oberhauptes angebrachten Damm-

*) *Life of Telford.* Seite 37.

falzen ein hölzerner Balken, der wieder zwischen zwei Rippen liegt. Unter demselben steht eine Spundwand, die einzige in der ganzen Schleuse. Der Abfallboden ist mit doppelten Bohlen bekleidet, damit die von unten in die Schleuse einfahrenden Schiffe nicht etwa gegen die gusseiserne Platte stossen.

In den Häuptern der Schleuse befinden sich zuweilen Umläufe, dieses sind Seitencanäle, wodurch die Kammern mit dem Oberwasser, zuweilen auch mit dem Unterwasser in Verbindung gesetzt werden. Bei den meisten Schleusen fehlen sie, indem die Kammern durch Schutzöffnungen in den Thoren gefüllt und geleert werden.

Die obern Mündungen der Umläufe werden stets in den Thornischen angebracht, indem sie nur bei geschlossnen Thoren in Wirksamkeit treten, die untern Mündungen dagegen in den Kammerwänden, zuweilen auch im Abfallboden. Bei den Unterhäuptern liegen sie in den Flügelmauern. Die Sohlen der obern Mündungen befinden sich in der Höhe der Thorkammerböden, während die untern Mündungen unter dem Horizont des Unterwassers austreten.

Auf diese Weise bildet sich in dem Umlauf des Oberhauptes oft ein starkes Gefälle und bei gleichem Querschnitt wird mehr Wasser abgeführt, als durch ein Schütz, das über dem Unterwasser angebracht ist. Die Schleuse füllt sich also schneller, und dieses ist ein Grund, weshalb man zuweilen Umläufe wählt. Ausserdem gewähren dieselben in den Oberhäuptern den Vortheil, dass man die Verbindung niedriger Thore nicht durch Anbringung von Schütz-Oeffnungen schwächen darf, wodurch namentlich die passende Richtung der Streben oft behindert wird. Endlich tritt bei hohen Abfallböden leicht die Gefahr ein, dass das von diesen herabstürzende Wasser sich in die daneben liegenden Schiffe ergiesst. Keiner von diesen Gründen spricht für die Anbringung von Umläufen in den Unterhäuptern, dagegen kann der grössere Querschnitt derselben auch hier die Entleerung der Kammer beschleunigen, und in manchen Fällen, namentlich wenn man cylindrische Röhren benutzt, wird die Anlage der Umläufe, so wie auch die Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen derselben so bequem, dass hierin wohl der Grund zu suchen ist, weshalb man sie, besonders in England und zwar in beiden Schleusenhäuptern so häufig ausführt.

Gewöhnlich, und namentlich bei grösssern Schleusen giebt man

ufen solche Dimensionen, dass bei vorkommenden
en, oder wenn Reinigungen derselben nothwendig sein
Arbeiter hineingehn können. So hat die Fig. 289 auf
dargestellte Schleuse bei Brieskow Umläufe von 3 Fuss
d 4½ Fuss Höhe. Sie bilden überwölbte Canäle, welche
er Mauer liegen und sich zu beiden Seiten um den Ober-
is zur Schleusenkammer erstrecken. Sie sind daher im Grund-
rf gekrümmt und zeigen im Längen-Profil das ganze Gefälle
use. Wenn man dieses Gefälle gleichmässig auf ihre Länge
hätte, so wäre ihre Ausführung wegen der Krümmung in
zontalen Projection sehr erschwert worden, und überdiess
s es auch für bedenklich, den ganzen Umlauf dem Angriff
gen Strömung auszusetzen. Man bildete daher an einer
en Stelle den Wassersturz und wendete hier alle Vor-
, um denselben unschädlich zu machen, während der vor-
de, sowie der folgende Theil des Canals, worin die Krüm-
liegen, welche der Grundriss zeigt, horizontal geführt ist.
ist indessen zweifelhaft, ob der beabsichtigte Zweck durch
nordnung erreicht wird. Wenn nämlich der Umlauf ganz
ser angefüllt ist, so wird die Geschwindigkeit des Stroms
lben umgekehrt der Profilweite proportional sein, weil durch
ofil in der Zeiteinheit eine gleiche Wassermenge abgeführt wird.
er der Umlauf in seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt,
et auch die Luft keinen Zutritt zu ihm, so ist die Ge-
igkeit an allen Stellen gleich gross und wird nur durch die
ifferenz zwischen dem Ober- und Unterwasser bedingt.
ngt man einen solchen Wassersturz an, oder verbindet man
len horizontalen Canäle des Umlaufs durch einen lothrecht
den Schacht, so befindet sich das Schütz zuweilen unmittel-
demselben. Diese Anordnung ist Fig. 297 auf Taf. XLII
llt, vortheilhafter dürfte es jedoch sein, wie auch gewöhnlich
t, das Schütz in die Thornische, also in die obere Mündung
laufs zu stellen, weil es alsdann besser beobachtet und in
eilen leichter wieder hergestellt werden kann. Man hat bei
nordnung auch mehr Gelegenheit die Gegenstände zu ent-
die etwa das Schliessen des Schützes verhindern möchten.
der Brieskower Schleuse befindet sich in dem erwähnten
eine verengte Stelle, worin ein gusseiserner Rahmen

befestigt ist. Letzterer hat eine quadratische Oeffnung v Weite. Die obere Fläche des Rahmens ist abgeschliffen auf liegt eine gleichfalls abgeschliffne eiserne Platte, di horizontale Achse an der hintern Seite gedreht und mit darüber gestellten Winde gehoben werden kann, wie Fig. In dieser Figur, wie in der vorhergehenden, bemerkt man starken Granitplatten, womit der Boden unterhalb des S sichert ist.

Wenn man Schütze zum Schliessen der Umläufe so lehnen diese sich zuweilen gegen Rahmen aus stücken, wie dieses bei den Schleusen am Finow-Canal ist (Fig. 297). Auch bei den in Holland mehrfach aus Fächerschleusen, wo die Umläufe nicht entbehrt werden geschieht dieses gewöhnlich. Fig. 299 *a*, *b* und *c* zeigt chen Verschluss von vorn, von der Seite und im horizonta schnitt. Die steinernen Seitenstiele sind nicht nur an d Seite zum Einlassen des Schützes mit Rinnen versehn, so haben auch auswärts ähnliche Falze, in welche das Zieg werk einbindet. Sie stehn mit Versatzung auf der Sch und werden durch zwei in gleicher Weise damit verbundn Steine überdeckt, die als Rahmen das darüber aufgeführt werk tragen. Sie lassen aber zwischen sich einen Schlitz fr welchen das Schütz aufgezogen werden kann, und ein solc sich bis zur Oberfläche der Mauer fort, wo er wieder du Werkstücke eingefasst ist.

Wenn das Schütz sich an der obern Mündung des befindet, so lässt man es häufig gegen einen hölzernen l lehnen, wobei wegen der geringeren Reibung die Bewegung e auch der Schluss dichter wird. Man muss aber in diesem Rahmen von Zeit zu Zeit erneuen, und demnach seine B so anordnen, dass dieses ohne Beschädigung des Mauerw schehn kann.

Bei manchen Schleusen sind die Umläufe in der Art net, dass sie hinter den Thornischen des Oberhauptes sich senken, ohne die Längenrichtung der Schleuse zu verfolgen aber unter den Oberboden treten, und am Fuss des Al dens in die Schleusenkammer münden. Diese Einri bei den erwähnten eisernen Schleusen am Ellesmere-C

...en, und zwar bestehn die Umläufe hier, wie Fig. 263 auf ... XXXVI zeigt, aus gusseisernen Röhren, die, ohne sich zu ver...en, einzeln in die Schleusenkammer treten. Dasselbe geschieht ... bei andern kleinen Canal-Schleusen in England.

Für die massiven Schleusen des Ellesmeres-Canals wählte da...n Telford die in Fig. 262 dargestellte Anordnung, welche auch ... vielfach vorkommt. Dabei verbinden sich die beiden gemauer... Umläufe unter dem Thorkammerboden und treten in einem über...ten Canal in die Schleusenkammer. In derselben Art hat auch ...they *) die Schleusen des Canal du Centre eingerichtet. Die ...läufe bestehn daselbst vor ihrer Vereinigung aus cylindrischen ... zwar steinernen Röhren. Von dem dabei gewählten eigenthüm...n Verschluss der Umläufe wird später die Rede sein.

Vielfach geschieht es, dass in einzelnen Canalstrecken der Was...and sich besonders stark zu senken pflegt, und in diesem Falle ... man dafür sorgen, den Verlust, so oft es nöthig ist, von oben ... zu ersetzen, ohne dass die Schleuse selbst stark durchströmt ...d. Man erbaut alsdann daneben besondre Freiarchen, oder wenn ...sich nur um mässige Zuströmung handelt, so bringt man auch ...l in der Schleusenmauer den Zuführungs-Canal an, und wenn ... diesen mit der Kammer in Verbindung setzt und dafür sorgt, ... er nicht nur an beiden Enden, sondern auch in dieser Ver...dung durch Schütze geschlossen werden kann, so bilden sich ...durch zugleich Umläufe für das Ober- wie für das Unterhaupt.

Zu den Häuptern gehören endlich auch noch die **Flügel...uern** und die hölzernen **Flügelwände**. Ihre Construction ...mt mit derjenigen der Schälungsmauern und Bohlwerke genau ...ein. Bei der Bestimmung ihrer Lage und Richtung ist aber ...zugsweise darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Schiffe bequem ... die Schleuse einfahren und daraus ausgehn können. Hierüber ...d später das Erforderliche mitgetheilt werden.

---

*) *Oeuvres de Gauthey. Tome III.* Paris 1826.

§. 66.

Anordnung der Thore.

Gewöhnlich stehn zwei Schleusenthore einander ge die, wenn sie geschlossen sind, sich unter einem stumpfen berühren, oder gegen einander stemmen. Man nennt sie S thore. Bei kleinen Schleusen, namentlich in England, k auch häufig einfache Thore vor, welche die ganze Oeffnu spannen und sich gegen eine einzelne gerade Schlagschwell auch gegen Falze in beiden Schleusenmauern lehnen. Endl det man, und zwar in Nordamerika, noch Schleusenthore, sich nicht um eine senkrechte, sondern um eine horizontal drehn, und beim Oeffnen sich flach auf den Schleusenbode Sie werden auch beim Durchschleusen der Schiffe benutz haben sie zugleich noch den andern Zweck, grosse Wasse durch die Schleuse abzuführen (§. 47, Fig. 193 auf Taf. XI

Jedes Schleusenthor, mag es ein Stemmthor oder ein e Thor sein, erleidet, wenn es geschlossen und der Wassers beiden Seiten verschieden ist, in jedem Theile seiner Fläcl dem Oberwasser einen gewissen Druck, der normal ge Fläche gerichtet ist. Von dem Niveau des Oberwassers bis des Unterwassers nimmt dieser Druck stätig zu, bis er in der H Unterwassers sein Maximum erreicht, das sich von hier ab ändert bis zum untern Rande des Thors fortsetzt. Dieser Rand lehnt sich gegen die Schlagschwelle und überträgt auf unmittelbar den Druck, der ihn trifft. In gleicher Art le ein Seitenrand jedes Thors an die Wendenische, und a darf man die unmittelbare Uebertragung des Drucks voraus Bei einfachen Thoren bleibt auf beiden Seiten ein solche aufser Betracht. Die dem Druck ausgesetzte Fläche des stimmt also mit der Fläche überein, die auf der Seite des wassers nicht verdeckt ist und vom Spiegel des Oberwas grenzt wird. Die Stärke des Drucks auf jeden Theil dieser ist leicht zu finden, und man kann sonach theils den Dru

ganze Thor, theils auch denjenigen, den jeder horizontale Abitt desselben von beliebiger Höhe erleidet, berechnen.

Das Thor mufs so fest sein, dafs es diesem Wasserdruck nicht an sich widersteht, sondern jeder einzelne Theil desselben darf unter dem ihn treffenden Druck nicht brechen und nicht merkgebogen werden. Es ist nöthig zuvor die Zusammensetzung Thore anzugeben, ehe nachgewiesen wird, in welcher Weise vorstehenden Bedingungen genügt.

Das Schleusenthor ist an einer Seite von der Wendesäule, die es sich dreht, und auf der andern von der Schlagsäule renzt, welche bei einem Stemmthor sich gegen die Schlagsäule zweiten Thors, bei einem einfachen Thor dagegen an einen sprung der Schleusenwand lehnt. Oben befindet sich der obere, unten der Schwellrahm, der bei geschlossnem Thor an der lagschwelle liegt. Diese vier Verbandstücke bilden den Rahmen Thors. Zur Verstärkung desselben befinden sich darin jedesmehrere, und oft eine grosse Anzahl von horizontalen Riegeln, erdem häufig auch Mittelstiele und eine oder zwei Stren, welche das Sacken des Thors verhindern. Ueber diesen sämmtn innern Verbandstücken fort ist das Thor auf der Seite des rwassers durch den Bohlenbelag wasserdicht verkleidet.

Die Bohlen werden in Falze der äussern Verbandstücke einen, so dass das ganze Thor auf der dem Oberwasser zugekten Seite eine continuirliche Fläche, gewöhnlich eine Ebene det, die von den äussern Verbandstücken begrenzt wird. Im ern dieser Fläche liegen die Bohlen auf den Riegeln und den telstielen auf, wenn von den Streben abgesehn wird. Es fragt h, ob sie von den Riegeln oder den Stielen sicherer unterützt werden. Die Stiele greifen in den obern Rahm, übertragen einen Theil des Drucks, den sie erfahren, auf diesen, und derbe wird sonach, da er frei liegt, stark in Anspruch geommen. Riegel dagegen liegen an beiden Enden entweder auf Vorspründer Schleusen-Wände auf, oder bei Stemmthoren stützen sie gegen einander, und übertragen den Druck, dem sie ausgesetzt d, auf die Wendenischen. Sie bieten also dem Bohlenbelag feste terstützungs-Punkte. Berücksichtigt man aber die Verstärkung Drucks in grössrer Tiefe, so würde man, um allen Theilen che Widerstandsfähigkeit zu geben, unten stärkere Bohlen an-

wenden müssen, als oben wenn dieselben auf den lothrechten Stielen aufliegen. Wählt man dagegen die Riegel zur Unterstützung der Bohlen, die in diesem Falle lothrecht oder doch nur mässig geneigt aufgenagelt werden, so kann man sie leicht, wie bei hohen Schleusenthoren auch immer geschieht, dadurch widerstandsfähiger machen, dass man die untern Riegel näher an einander legt, als die obern. Aus diesen Gründen werden allgemein die Riegel vorzugsweise, und oft sogar ausschliesslich, zur Unterstützung der Bohlen benutzt. Die Stiele sind für diesen Zweck alsdann entbehrlich, wie sie auch in den Niederländischen, Englischen und Französischen Schleusen ganz fehlen.

Die Bohlen sind um so widerstandsfähiger, je kleiner die Längen sind, in welchen sie frei liegen, und hieraus folgt, dass bei gleichem Abstande der Riegel die Bohlen bei senkrechter Stellung am wenigsten der Gefahr des Durchbrechens ausgesetzt sind. Man bringt sie in der That bei auswärtigen Schleusen auch meist lothrecht an. Bei uns dagegen ist es üblich, sie noch als Streben gegen das Sacken der Thore zu benutzen, und sie daher schräge zu stellen.

Sganzin vergleicht*) bei mehreren Schleusen vorzugsweise in französischen Seehäfen den Druck, dem die einzelnen Riegel ausgesetzt sind, mit ihrer Festigkeit gegen das Zerbrechen, und findet, dass das Verhältniss sich durchschnittlich auf ein Drittel, in einem Falle aber, nämlich bei einer Schleuse in Antwerpen, auf mehr als die Hälfte stellt. Er erwähnt zugleich, dass bei Canalschleusen der Druck gewöhnlich nur dem fünften, höchstens dem vierten Theil der Festigkeit gleich zu kommen pflegt.

Wie sehr nach vorstehender Betrachtung auch die Vorschrift sich begründet, dass man die Riegel unter dem niedrigsten Unterwasser näher an einander legen muss, als die obern, so ist doch nicht zu übersehn, dass die obern Riegel andern, und zum Theil sehr bedeutenden Beschädigungen ausgesetzt sind, die bei den untern nicht vorkommen. Hieher gehören vorzugsweise die heftigen Erschütterungen beim Gegenstossen der Schiffe und die schnelle Abnutzung des Holzes, welches in kurzen Zwischenzeiten benetzt

*) *Cours de construction des ouvrages de la navigation des rivières.* Paris 1841. Seite 209.

dann wieder in der Luft ausgetrocknet wird. Die Erfahrung zeigt auch, dass die Riegel zwischen dem Ober- und Unterwasser am leichtesten brechen. Man wird daher bei Anordnung der Thore diese Umstände gleichfalls berücksichtigen und namentlich sich hüten müssen, diese Riegel durch Ueberschneidung zu sehr zu schwächen.

Es ist bekannt, dass gekrümmte Balken, die mit der Krümmung aufwärts verlegt werden, grössere Lasten tragen, als eben so starke gerade Balken, wenn ihre Enden nicht nur sicher aufliegen, sondern auch in der Längenrichtung so festgehalten werden, dass sie nicht seitwärts ausweichen, also nicht von einander sich entfernen können. Durch dieselbe Anordnung kann man in Stemmthoren sowol die Riegel, als auch den obern Rahm gegen den horizontalen Wasserdruck wesentlich verstärken, wenn man dazu **gekrümmte Hölzer** verwendet, die so verlegt werden, dass die convexe Seite in horizontaler Richtung dem Oberwasser zugekehrt ist. Jedes Thor bildet alsdann eine Art von horizontalem Gewölbe. Das eine Widerlager desselben ist die Wendenische und das andre die Schlagsäule des gegenüber stehenden Thors. Bei der symmetrischen Anordnung beider Thore, üben sie gleichen Druck gegen einander aus, und jedes hebt sonach den Druck, den es in seiner Längenrichtung erfährt vollständig auf. Mit Rücksicht auf die Construction begnügt man sich mit sehr mässigen Krümmungen der Thore, die meist weit hinter denjenigen zurückbleiben, welche bei ausschliesslicher Berücksichtigung der Festigkeits-Verhältnisse sich als die vortheilhaftesten herausstellen würden*). Im Folgenden werden verschiedene Beispiele solcher gekrümmten Thore theils in Holz- und theils in Eisen-Construction mitgetheilt werden.

Bisher ist vorausgesetzt, dass das Thor, sobald der Wasserdruck darauf wirkt, an beiden Seiten vollständig unterstützt ist, oder dass sowol der obere Rahm, wie auch jeder Riegel an beiden Enden nicht nur fest aufliegt, sondern wenn er gekrümmt ist, auch ein festes Widerlager findet. Dieses geschieht bei einfachen Thoren der ersten Art, bei Stemmthoren stellen sich die Verhältnisse wesentlich anders. Jedes Stemmthor lehnt sich nur auf einer Seite

*) Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins. Band V. Seite 59.

an die Wendenische, auf der andern aber an den gegenül den Thorflügel. Wäre es absolut steif, so würde auch o letzte Unterstützung schon durch die Wendenische und di schwelle seine Lage und Form durch den Wasserdruck ni dert werden. Der Verband der Thore ist indessen keines der Art, dass man sie als absolut steif ansehn kann, si vielmehr bei starkem Seitendruck und ungleichmässig stützung durchbiegen. Eine Folge hiervon ist, dass bei in der Linie, wo sie sich berühren, und namentlich im ob nach der Seite des Unterwassers herübergedrängt werd dieses nicht auf andere Weise verhindert wird.

Man begegnet dieser Biegung dadurch, dass man d in ihrem Rücken stützt, so dass jede Verstrebung, wel zwei Riegel gebildet wird, auf keiner Seite ausweichen k zwar muss jeder einzelne Riegel, wenn er sich auch mittelbar an die Seitenmauer stemmt, doch mittelbar Wendesäule vollständig gestützt werden, oder letztere m ganzen Höhe des Thors, sobald dieses geschlossen ist, Rücken die Höhlung der Wendenische berühren.

Der aus dem Zusammenstemmen beider Thore e Druck nach der Längenrichtung derselben ist sehr bede zwar um so stärker, je stumpfer der Winkel ist, den Schlagschwellen einschliessen

Die lichte Weite der Oeffnung AB Fig. 300 auf sei gleich ω und CD oder die Höhe des gleichschenkliger gleich $\frac{1}{n}\omega$. Ferner bezeichne b den Abstand zweier R Mitte zu Mitte gemessen, oder die Höhe desjenigen Th Thors, dessen Druck einen Riegel trifft, h die Druckhöhe sers, welche diesen Druck veranlasst und γ das Gewicht Cubikfuss Wasser. Alsdann wird der ganze Druck, Theil des Thors trifft, gleich

$$\frac{1}{2}\,\omega h b \gamma \sqrt{1+\frac{4}{n^2}}$$

sein Die Hälfte desselben wird durch die Wendenisch ben, die andre Hälfte wirkt am andern Ende des Thors normal auf dessen Ebne. Dieser Theil des Drucks ist

$$P = \frac{1}{4} \omega h b \gamma \sqrt{1 + \frac{4}{n^2}}$$

m so starker Druck, der gegen die Ebne des andern Thors
ht gerichtet ist, wird von dem letztern ausgeübt. Diesen
Kräften müssen die Riegel durch ihre gegenseitige Strebung
nwirken. Bezeichnet man den entsprechenden Gegendruck
Längenrichtung eines Riegels mit Q, so bemerkt man zu-
dass kein Theil des Drucks P von einem Thore auf das
sich überträgt, und in jedem Flügel die Kraft Q dem zuge-
P entsprechen muss. Damit aber in der Richtung der
nie der Schleuse Gleichgewicht stattfinde, muss

$$P . Cos\, \varphi = Q . Sin\, \varphi$$

renn der Winkel CBD oder CAD gleich φ gesetzt wird.
st aber auch

$$tang\, \varphi = \frac{2}{n}$$

$$\text{aber } Q = \frac{P}{tang\, \varphi}$$

$$= \frac{1}{2} n P$$

$$\text{daher } Q = \frac{1}{8} \omega h b \gamma \sqrt{n^2 + 4}$$

etzt man beispielsweise

$\omega = 30$ Fuss
$h = 10$ Fuss
$b = 3$ Fuss
und $n = 4$

rd, da $\gamma = 61{,}73$ Pfd. ist, der Druck in der Längenrichtung
iegels, oder

$$Q = 31047 \text{ Pfd.}$$

en, d. h. etwas über 310 Centner.

s ergiebt sich hieraus, dass die Wendesäule, auf welche der
des Riegels sich zunächst überträgt, durchbiegen wird, wenn
ht in ihrer ganzen Höhe, oder wenigstens an den Stellen,
Riegel in sie eingreifen, sich unmittelbar an die Wen-
he lehnt. Die sämmtlichen Riegel wirken aber auf sie in
r Richtung, so dass die Pressungen sich summiren. Der

untere Rahm liegt an der Schlagschwelle, der auf ihn treffende Druck verschwindet daher, und dadurch wird auch der untere Thorzapfen entlastet. Wenn dagegen auf die obern Thorzapfen die Pressungen aller Mittelriegel und des obern Rahms nach Maassgabe der Abstände übertragen werden, so liegt die Gefahr eines Bruchs sehr nahe. Diese Gefahr wird aber oft durch Zufälligkeiten noch vergrössert. Wenn z. B. die Oberthore einer Schleuse nicht vollständig geschlossen sind, während man die Schütze in den Unterthoren bereits öffnet, so schlagen jene mit Heftigkeit zusammen, und dann geschieht es leicht, dass der obere Zapfen, oder sein Halsband, oder die Verankerung desselben bricht, falls auf diese Theile der ganze Stoss übertragen wird. Bei See-Schleusen verursacht überdiess der Wellenschlag oft ein heftiges Zuschlagen der Thore. Wenn nämlich der Wasserstand in der Kammer mit dem äussern übereinstimmt, so schliessen sich die Thore bei jeder Welle, und öffnen sich sogleich wieder, wenn unmittelbar darauf die Vertiefung zwischen zwei Wellen herantritt. Ein solches Auf- und Zuschlagen der Thore ist höchst gefährlich, es lässt sich aber zuweilen, nicht vermeiden. Um so nöthiger wird daher hier die Vorsicht, die Wendesäulen unmittelbar gegen die Wendenischen zu stützen.

Als die Schleuse bei Buiksloot in der Nähe der südlichen Mündung des Nordholländischen Canals kaum fertig war, trat in ihr ein solches Auf- und Zuschlagen der äussern Thore ein. Das eine Halsband brach, die Thore schlugen um und trafen auf das zu ihrer Unterstützung dahinter gestellte zweite Thorpaar, welches sie zerschlugen. Sogleich bildete sich ein heftiger Strom in das Binnenland, der eine sehr verderbliche Inundation in dem südlichen Theile der Provinz Nordholland besorgen liess. Indem eine Menge Arbeiter in der Nähe beschäftigt, auch Baumaterial jeder Art vorhanden war, so gelang es, den Strom zu stopfen und die Niederung zu retten. Die Schleusenthore lehnten sich aber in dieser, wie in allen Schleusen des Nordholländischen Canals nur stumpf gegen den flachen Rand der Wendenische, ohne mit der Wendesäule die Kehle der Nische zu berühren. Fig. 296 auf Taf. XLII deutet die Lage des geschlossnen Thors in der Wendenische an, und dieser Umstand war wohl vorzugsweise Veranlassung des Bruchs. Auf den obern Zapfen übertrug sich der ganze Seitendruck der Riegel, und die Verankerung löste sich, indem die Steine, welche

Splinte der Anker stützen sollten, zum Theil herausgeworfen worden. Dazu kam freilich noch der ungünstige Umstand, dass der Mörtel sehr schlecht war. Man konnte denselben aus den entleerten Fugen leicht auskratzen und zwischen den Fingern zerreiben. Statt Trass anzuwenden, wie sonst geschieht, hatte man bei so wichtigen Bauten nur eine Art Ziegelmehl, nämlich gebrannten Schlick aus dem Y benutzt.

Bei Beschreibung des Canals von Briare macht Schulz auf die Nothwendigkeit einer solchen Stemmung der Schleusenthore schon aufmerksam*) und bezeichnet diese Unterlassung als Ursache, dass hier so viele Zapfen und Halsbänder gebrochen sind. Die Aufhängung dieser Thore war eigenthümlich. Die Drehungsachse befand sich nämlich hinter der Wendesäule, indem eine eiserne Oese in der Verlängerung der Mittellinie des Thors angebracht war, und zwei ähnliche oberhalb und unterhalb der erstern aus der Mauer vortraten, die mittelst eines runden Bolzens das Charnier bildeten, um welchem das Thor sich drehte. Die Wendesäule durfte dabei daher nicht cylindrisch bearbeitet sein, indem sie sich nur flach gegen die ebne Fläche der Mauer lehnte. Es übertrug sich also der starke Seitendruck der Thore auf die Charniere.

Perronet hatte beim Bau der Schleusen des Canals von Bourgogne**) schon die Bedingung aufgestellt, dass die Mittellinien der Thore, sobald sie geschlossen, die Wendenischen berühren müssten. Bei den Englischen Schleusen, und zwar eben sowohl bei den grössten, wie bei den kleinsten, wird durch die eigenthümliche Anordnung des Halsbandes hierfür vollständig gesorgt. Das Halsband umfasst nämlich den Zapfen des Thors nur auf der vordern Seite, die hintere Hälfte des Halsbandes fehlt ganz, kann also dem erwähnten Druck des Thors keinen Widersand leisten. Sobald demnach die Pressung in der Längenrichtung eines Thorflügels eintritt, wird letzterer von selbst soweit zurückgedrängt, bis er sich der Höhle der Wendenische fest anschliesst.

Der Grund, weshalb man diese Regel in vielen Fällen nicht befolgt, ist wohl darin zu suchen, dass man die Reibung zwischen der Wendesäule und der Wendenische vermeiden

*) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architektur. Seite 180.

**) *Oeuvres de Perronet.* Paris 1788. Seite 453.

will. Es ist kaum anzunehmen, dass diese Reibung sehr sein sollte, da bei der gewöhnlichen Einrichtung der Zapf nen und Halsbänder die Thore nicht um eine genau sch Achse sich drehn, vielmehr sehr bald die Zapfen, sowie Halsbänder sich etwas ausschleifen, und die Thore dal mehr scharf an der Wendenische anliegen, sobald der Was aufhört. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Be leicht überzeugen, wenn man das Schliessen der Thore be So lange der Wasserstand von beiden Seiten gleich ist, hä Thore etwas über, und die beiden Schlagstiele berühren oben, während man häufig die Fuge zwischen beiden Thor lich wahrnehmen kann, die sich von oben nach unten Wenn dagegen der Wasserstand auf der obern Seite gehol auf der untern Seite gesenkt wird, so bemerkt man, da lich beide Thore die senkrechte Stellung annehmen, in Fuge sich schliesst, und die Thore scharf gegen die Wer gepresst werden. Hiernach ist die Anordnung, wonach denischen wie die Wendesäulen übereinstimmende cylindri chen bilden und die Drehungsachse mit der cylindrisch zusammenfällt, wohl zulässig. Der scharfe Schluss tritt wenn der Wasserdruck wirksam ist, er fehlt also wäh Drehung des Thors, und die Reibung ist in dieser Zeit stark, dass man, um sie zu vermeiden, die sehr wichtige auf die gehörige Unterstützung der Thore gegen den Se unbeachtet lassen müsste.

Man kann indessen diese Reibung für den grössten Weges, den das Thor bei der Drehung beschreibt, noch vermindern, dass man die Drehungsachse etwas von der cylindrischen Fläche der Wendesäule entfernt. Bei den des Canals von St. Quentin fand Schulz im Jahre 1804 ordnung schon vor. Eytelwein empfiehlt in seiner prakti weisung zur Wasserbaukunst dieses Versetzen der Dr achse, und es ist seitdem bei uns allgemein üblich Es besteht in Folgendem.

Man zeichne das Thor in beiden Stellungen, nämlich es geschlossen und ganz geöffnet ist, wie Fig. 301 in zeigt. In der Stellung *B* steht es parallel zur Mittellinie der und es ist dabei in dieser Richtung so weit zurückgezogen

zur Verhinderung jener Reibung von der Wendenische entfernen will. Der Mittelpunkt der cylindrischen Fläche der Wendesäule ist dabei von D nach D' gerückt. Damit der Mittelpunkt der Drehung des Thors diesen Weg beschreibt, muss die Drehungsachse in der Linie GH liegen, die man in der Mitte der Punkte D und D' auf deren Verbindungslinie senkrecht zieht. In diesem Fall sind die Abstände dieser Punkte vom Drehungspunkt einander gleich. Ausserdem müssen aber auch die aus D und D' nach diesem Drehungspunkt gezogenen Linien also CD und CD' einen Winkel bilden, welcher dem Drehungswinkel des Thors gleich ist, weil bei der ganzen Drehung der Punkt D nach D' kommen soll. Um diese letzte Bedingung zu erfüllen, ziehe man die Mittellinien AK und BD des Thors. Der Winkel BDK ist das Complement des Drehungswinkels, und halbirt man denselben durch die Linie DE, so wird C die Stelle der gesuchten Drehungsachse bezeichnen. Jeder der beiden Winkel bei D und D' in dem kleinen Dreieck ist nämlich nach der Construction gleich der Hälfte des Complements des Drehungswinkel, der Winkel DCD' stimmt also mit diesem Drehungswinkel überein.

Verlängert man die Linie BD bis zur Thornische, so ist $D'D$ $=FF$ oder dem grössten Abstande des geöffneten Thors von der Thornische gleich, weil beide Punkte in den mit gleichen Radien beschriebnen Kreislinien und in der Verbindungslinie beider Mittelpunkte derselben liegen. Gewöhnlich beschränkt man diesen Abstand auf einen halben oder äussersten Falls auf einen ganzen Zoll. In der Figur ist im Verhältniss zur Stärke des Thors eine viel bedeutendere Versetzung angenommen, weil die Construction bei dem kleinen Massstabe sonst nicht deutlich hätte dargestellt werden können.

Die **Verbandstücke** der Thore bestehn gewöhnlich aus Holz, doch hat man wegen der Vergänglichkeit desselben mehrfach auch Gusseisen und später auch gewalztes Eisen dazu verwendet. Obwohl die einzelnen Theile der Thore bereits beiläufig erwähnt sind, so scheint es angemessen, sie in einer vollständigen Zusammenstellung noch zu bezeichnen. Ich nehme dabei Bezug auf Fig. 302 *a* und *b*, woselbst sie sämmtlich angegeben sind, *a* ist die Ansicht vom Oberwasser, und *b* die Ansicht vom Unterwasser.

Die **Wendesäule** bildet entweder unmittelbar oder mittelst

eingesetzter eiserner Zapfen die Drehungsachse des Th
steht in der Wendenische. In den beiden Figuren *a* und
det sie sich auf den äussern Seiten. Sie ist nach der Flä
halben Cylinders bearbeitet, an welche sich die dem Ob
zugekehrte Fläche des Thors tangential anschliesst, wie
zontale Durchschnitt *c* zeigt.

Die Schlagsäule, welche beide Figuren *a* und *b* auf den
zugekehrten Seiten zeigen, steht der Wendesäule gegenübe
die Thore geschlossen sind, müssen die Schlagsäulen si
berühren und einen wasserdichten Abschluss bilden. U
vollständiger zu erreichen pflegt man, wie der horizonta
schnitt *c* zeigt, die äussere Ecke abzustumpfen, damit di
rung in einer Fläche von mässiger Breite erfolge. Hä
man den Kopf der Schlagsäule 1½ bis 2 Fuss über den obe
vortreten, indem die Zugstangen oder die sonstigen V
gen, wodurch das Thor geöffnet und geschlossen wird, hier
werden. Ausserdem werden die beiden vortretenden Kö
wohl durch umgeschlungene Ketten verbunden, um das
Zugehn der Thore und das Zusammenschlagen derselben
meiden, wenn der Wasserstand auf beiden Seiten derselbe
sonach kein äussrer Druck statt findet.

Der untere Rahm oder Schwellrahm lehnt sich
das Thor geschlossen ist, unmittelbar gegen die Schlagsch
welche er gleichfalls wasserdicht sich anschliessen muss.
bildet mit der Wendesäule, Schlagsäule und dem

obern Rahm den Umfassungsrahmen des ganzen T
manchen Fällen und namentlich bei kleinen Thoren s
der obere Rahm über die Wendesäule fort, und der
Schleusenwände vortretende Theil desselben, der Drehb
nannt, (Fig. 262 und 264 auf Taf. XXXVI) dient alsda
zum Oeffnen und Schliessen des Thors, theils aber auch
gengewicht, um das Sacken zu verhindern.

Die Thorriegel liegen zwischen dem obern und unt
parallel zu denselben, und sind oft von beiden gar nicht
den. Nach dem oben Angeführten muss man sie als
Verbandstücke ansehn, auf welchen die Festigkeit des T
zugsweise beruht. Sie treten häufig, wie Fig. 302 *c* zeig
Fläche des Umfassungtrahmens und zwar auf der nach

r gekehrter Seite bedeutend vor, um durch die grössere ke dem Wasserdruck einen kräftigen Widerstand entgegen n. Dieser Zweck wird, wie bereits erwähnt, um so voll-r erreicht, wenn ihre vortretenden Enden sich unmittelbar gegen die Wendenischen und theils gegen einander lehnen, nach je zwei Riegel in einem Thorpaar für sich ein horizon-prengewerk bilden. Diese Anordnung kommt indessen nur vor, gewährt auch wohl für die Dauer keine grössre Sicher-dem das Hirnholz an den Enden der Riegel bald leidet.

e Strebe, welche in den Fufs der Wendesäule und in den Rahm eingreift, hat den Zweck, das Sacken des Thors zu lern. Sie fehlt daher, sobald dieses Sacken auf andre Art den wird. In manchen Fällen werden die Thore, besonders ie sehr breit sind, durch zwei auch wohl durch drei paral-reben unterstützt, von denen die obere von der Mitte der säule nach der Mitte des obern Rahms reicht. In England e Streben nicht üblich.

ittelstiele, welche die Höhe des Thors haben, und alle so wie auch die Strebe kreuzen, kommen anderweitig nicht nd vielmehr nur im nördlichen Deutschland üblich. Es ist davon die Rede gewesen, dafs sie nicht nur zur Verstärkung ore nichts beitragen, sondern letztere nur unnöthig belasten gar schwächen, indem die Riegel in den Kreuzungen über-en werden müssen. Besonders nachtheilig wäre es, wenn euzung eines Mittelstiels mit derjenigen der Strebe auf der-Stelle eines Riegels zusammenfiele, wodurch letzterer um so eingeschnitten werden müfste. Man vermeidet dieses, indem heils die Riegel, theils auch die Strebe so anordnet, dafs die ungen nicht zusammenfallen. Es ist aber nicht in Abrede zu , dafs dadurch diese Verbandstücke zuweilen eine weniger mäfsige Lage erhalten. Mittelstiele, welche nur von dem un-Rahm bis zum nächsten Riegel, oder von diesem bis zum den reichen, kommen auch bei Niederländischen, Französi-und Englischen Schleusen vor. Der eben erwähnte Nachtheil ei ihnen nicht ein, indem sie die Riegel nicht überschneiden. enen alsdann nur zur Einfassung der Schützöffnung.

ie benannten Verbandstücke werden auf der dem Oberwas-gekehrten Seite des Thors mit einer Bekleidung versehn,

welche die sämmtlichen Felder, mit Ausnahme der Sch
wasserdicht schliefst. Die äufsere Oberfläche der Bekl
det eine Ebne, oder zuweilen auch eine cylindrische Flä
meinhin bringt man sowohl bei hölzernen als auch be
Thoren eine hölzerne Bekleidung, aus einfachem Bo
bestehend, an, nur bei unsern Schleusen ist der doppelt
belag üblich. In neuster Zeit hat auch das Eisen hierbe
dung gefunden, indem die Felder zwischen den eiserne
durch starke Bleche geschlossen werden.

Bei Beschreibung der Thore ist auch der Laufbrü
denselben zu erwähnen, die theils dem Publikum zur
überlassen werden, theils aber beim Durchschleusen d
und namentlich zum Oeffnen der Schütze in den Thoren
behrt werden können. Wenn eine starke Passage über
zu erwarten ist, so müssen diese Brücken nicht nur die
liche Breite haben, damit man an den Windevorrichtunge
vorüber gehn kann, sondern auch zu beiden Seiten m
Geländern versehn sein. Da sie über die Seitenflächen
vortreten, so verlegt man sie auf die Seite des Oberwa
sie beim Oeffnen der Thore den Raum für den Durch
Schiffe nicht beengen, sondern sich über die Seitenma
Schleuse stellen. Es kommt sogar vor, dafs Fahrbrü
den Thoren angebracht werden. Dieses ist der Fall bei
fachen eisernen Thor in der 40 Fufs weiten Dockschleus
loa in Schottland. *) Dieses Thor ist indessen ganz an
struirt, und besteht in einem 12¼ Fufs breiten Blechkaste
so weit mit Wasser gefüllt wird, dafs der hydrostatische
zum Theil trägt, während er aufserdem auf 18 Rollen ru
Eisenschienen laufen. Die Brücke setzt sich auch rückw
nem kurzen Flügel, wie eine Drehbrücke fort.

Ferner ist die Befestigung der Thore von groß
tigkeit. Die Drehung erfolgt um die Wendesäule, doch
unmittelbare Benutzung derselben als Drehungsachse e
Reibung und Abnutzung veranlassen, woher man sie auf ei
nen oder stählernen Zapfen im Schleusenboden stellt, de
eisernen oder metallnen Pfanne ruht. Auch oben wird

---

*) *Civil Engineer and Architect's Journal* 1864. p. 40.

r Zapfen angebracht, und das Halsband, welches densel-
ier auch wohl den runden Hals der Wendesäule umfafst,
cht nur sicher in der Schleusenwand befestigt, sondern auch
er Vorrichtung versehn sein, welche ein Oeffnen oder Ab-
desselben gestattet, damit man die oft erforderlichen Repa-
der Thore vornehmen kann, ohne die Mauern abbrechen
fen.

as Schleusenthor ist aber noch in andrer Weise zu unter-
. Es kann nämlich in demselben, da es nur auf einer Seite
n wird, ein höchst nachtheiliges Sacken entstehn. Um die-
verhindern, hat man verschiedenartige Mittel angewendet,
nen eines, nämlich die Strebe, bereits erwähnt ist, von den
en Unterstützungen, so wie auch von den Schützen, den dazu
gen Winden und den Vorrichtungen zum Oeffnen der Thore
m Folgenden die Rede sein.

§. 67.

Hölzerne Schleusenthore.

ölzerne Thore sind im Allgemeinen mit geringeren Kosten,
erne darzustellen, vor den mit gufseisernen Verbandstücken
esen haben sie auch den Vorzug, dafs sie nicht so leicht
n, wenn Schiffe dagegen stofsen. Die Vergänglichkeit des
, namentlich in den obern Theilen, die abwechselnd dem hö-
und dem niedrigeren Wasserstande ausgesetzt werden, veran-
indessen häufige Reparaturen und Erneuerungen, und dazu
t noch, dafs sehr hohe Thore, die selten benutzt werden, wie
die Fluththore (§. 63.), leicht die Form verändern, und wenn
braucht werden sollen, nicht zum Schlufs gebracht werden
n.

m den hölzernen Schleusenthoren eine möglichst lange Dauer
hern, mufs man nicht nur gesunde und recht geradefasrige
ücke, sondern diese auch aus Holzarten wählen, die beson-
fest sind und beim Wechsel der Nässe und Trockenheit am
sten leiden. Die Anwendung des Eichenholzes ist aus
Gründen ziemlich allgemein, wiewohl zuweilen einzelne

Theile der Thore auch aus kernigem Kiefernholz mit Vortheil dargestellt werden können.

Um einer Formveränderung der Thore, soweit es geschehn kann, vorzubeugen, mufs man nicht nur für eine möglichst solide Verbindung sorgen, die das Verziehn oder Werfen einzelner Stücke verhindert, sondern man mufs auch geradefasrige Hölzer wählen, die nicht stark über den Spahn geschnitten sind. Hierbei kommt indessen noch ein wesentlicher Umstand in Betracht, der zuweilen übersehn, oder dessen Wirkungen unrichtig beurtheilt werden. Das Schleusenthor bleibt nämlich theilweise immer in Berührung mit dem Wasser, und in vielen Fällen, namentlich bei Canälen mit unverändertem Wasserstande werden die Oberthore fortwährend fast in ihrer ganzen Höhe benetzt. Bei den Untherthoren geschieht dieses beim jedesmaligen Füllen der Kammer. Die Thore können daher, solange sie im Gebrauch sind, niemals ganz austrocknen. Wenn daher stark ausgetrocknetes Holz bei Anfertigung neuer Thore angewendet wird, so ist eine Formveränderung und zwar schon unmittelbar nach dem Einhängen derselben unvermeidlich. Der scharfe Schluss gegen die Wendenischen und Schlagschwellen, so wie auch der beiden Thore unter sich wird aufgehoben, und ausserdem treten, namentlich beim Quellen der Bekleidung Spannungen ein, welche die Festigkeit der ganzen Verbindung beeinträchtigen. Man meint häufig, aus diesem Quellen den Vortheil zu ziehn, dass das Thor um so dichter werden soll, aber dieser Vortheil ist durch sorgfältige Bearbeitung schon vollständig zu erreichen. Ausserdem ist man gewohnt, zur bessern Conservirung des Holzes, dasselbe zu theeren, und da es in andern Fällen allerdings bedenklich ist, einen Ueberzug, der das Austrocknen verhindert, auf nasses Holz aufzubringen, so glaubt man auch in diesem Fall zuvor für eine recht vollständige Austrocknung sorgen zu müssen, was sich wohl nicht rechtfertigt, während der Nutzen des Theeres in diesem Fall überhaupt zweifelhaft bleibt.

Das Quellen des Holzes bei zutretender Nässe zeigt sich vorzugsweise in der Querrichtung der Fasern, indem dieselben sich etwas von einander entfernen. In der Längenrichtung der Fasern ist es dagegen nur geringe, und scheint bei einigen Holzarten ganz zu fehlen. Die Riegel der Schleusenthore werden demnach wenig oder gar nicht verlängert, dagegen dehnt sich die Wendesäule an

Schlagsäule in ihrer Breite oder in der Längenrichtung des ores aus. Bei ersterer ist dieses besonders merklich, da sie gewöhnlich 18 Zoll oder drüber breit ist. Ausserdem drängt die Bekleidung die beiden benannten Verbandstücke aus einander, so weit es geschehn kann, und in Folge dieser verschiednen Ursachen verlängert sich jeder einzelne Thorflügel, wenn er ganz trocken eingesetzt war. Die beiden Flügel berühren sich demnach schon, ehe die Schlagschwellen treffen, und es bleibt eine Fuge unter den Thoren offen, durch welche ein starker Strahl mit Heftigkeit hindurchspritzt.

Die einzelnen Verbandstücke der Thore sind schon benannt worden. Bei unsern Fluss- und Canalschleusen kommen sie fast sämmtlich vor und zwar in der Art, wie Eytelwein in der praktischen Anweisung zur Wasserbaukunst ihre Zusammensetzung beschrieben hat.

Fig. 302 *a*, *b* und *c* stellt ein solches Schleusenthor dar, nämlich *a* von der Seite des Oberwassers, und zwar mit der innern, jedoch ohne die äussre Bekleidung, *b* von dem Unterwasser aus gesehn und *c* von oben. Zur Beurtheilung der in den Figuren gewählten Dimensionen muss noch bemerkt werden, dass das Schleusenhaupt, worin dieses Thor sich befindet, 21 Fuss weit ist.

Die Zusammensetzung der Verbandstücke ergiebt sich grossentheils aus den Figuren. Wo zwei Stücke sich kreuzen, sind beide überschnitten, doppelte Ueberkreuzungen an derselben Stelle werden stets vermieden, wodurch die Stücke zu sehr geschwächt werden würden. Auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite befindet sich die Bekleidung des Thors, welche auf den Riegeln, den Mittelstielen und der Strebe aufliegt, dagegen in diejenigen Verbandstücke eingelassen ist, welche den äussern Rahmen bilden. Hiernach treten die Schlag- und Wendesäule, sowie der obere und untere Rahmen um die Stärke der äussern Bekleidung vor den innern Verbandstücken auf dieser Seite des Thors vor. Im vorliegenden Beispiele beträgt die Stärke der äussern Bekleidung 1 Zoll.

Auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite des Thors liegen die Verbandstücke frei, ihre äussern Seitenflächen fallen hier aber nicht in eine Ebne, da sie nicht sämmtlich dieselbe Stärke haben. Die Riegel, die besonders stark sein müssen, greifen über alle übrigen Verbandstücke fort. Die Strebe bleibt gleichfalls hinter den

Riegeln zurück, tritt aber vor die Mittelstiele vor, und greift serdem mit beiden Enden über die Wendesäule und den obern Die Mittelstiele treten vor die äussern Verbandstücke nicht

Diese äussern Verbandstücke sind, normal gegen die Eb Thors gemessen, 10 Zoll stark. Die Stärke der Mittelstiele 1 Zoll geringer, indem die äussre Bekleidung darauf liegt. Strebe tritt auf der Seite des Unterwassers um 2 Zoll, und Riegel um 4 Zoll vor die Mittelstiele und die äussern Verband vor. Die Strebe ist demnach 11 Zoll und die Riegel sind 1 stark. In den Kreuzungen der Mittelstiele und Riegel mit der sind erstere 5 Zoll, letztere ist dagegen nur 4 Zoll eingesch Andrerseits sind die Mittelstiele, wo sie die Riegel treffen, und die Riegel 5 Zoll eingeschnitten. Es ergiebt sich hieraus, die Riegel stark geschwächt werden.

Die sämmtlichen Verbandstücke mit Ausnahme der W und Schlagsäule sind an jedem Ende mit doppelten Zapfen ver Ausserdem haben die Riegel und die Strebe noch Blattzapfen, mit sie über die Wende- und Schlagsäule und den obern greifen. Ferner ist die Strebe sowohl oben, als unten mit einfachen Versatzung versehn, und dasselbe findet auch an Enden des obern und untern Rahms statt. Endlich pflegt auch die Riegel 2 Zoll länger als den Zwischenraum zwischen Schlag- und Wendesäule zuzuschneiden, und sie an jeder Sei nen Zoll tief in die letzterwähnten Verbandstücke einzulassen.

Die Wendesäule ist 18 Zoll breit, da sie das Thor trägt. die Schlagsäule an derjenigen Seite, welche von der Wende abgekehrt ist, schräge abgeschnitten wird, damit beide Wende wenn die Thore geschlossen sind, in der Mittellinie des H sich berühren, ist bereits erwähnt. Häufig findet diese Berü aber nicht in der ganzen Stärke der Schlagsäulen, sondern einer Fläche von etwa 4 Zoll Breite statt, wodurch der Sc genauer dargestellt werden kann. Endlich wäre noch zu erw dass man dem mittleren Theile des untern Rahms gemeinhi der dem Oberwasser zugekehrten Seite eine um 4 Zoll grö Stärke giebt, damit das Schütz oder die Schossthüre auf dieser stärkung, wie auf einem Fachbaum aufsteht. Es ist indessen Nachtheil, ein Bohlenstück zu diesem Zweck an den untern zu nageln.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass alle Verbandstücke mit ... Sorgfalt bearbeitet und die Zapfen, Zapfenlöcher und Ver...ngen scharf schliessend zugeschnitten und ausgestossen werden ... Man pflegt aber, um das Eindringen des Wassers in die ...löcher zu verhindern, diese sowohl, wie auch die Zapfen und ...haupt alle sich berührenden Holzflächen mit heissem Theer zu ...chen.

Bei der Zusammensetzung dieses Thors werden zuerst die bei... Mittelstiele mit der Strebe verbunden, alsdann bringt man die ... und die beiden Rahme auf. Zuletzt wird die Schlagsäule ... Wendensäule eingesetzt. Alle Zapfen werden sodann mit einem ... zwei hölzernen Nägeln befestigt.

Nunmehr bringt man die Hauptbeschläge an, damit bei dem ...den Eintreiben der Bohlen die Verbandstücke nicht aus einan...gedrängt werden. Diese Beschläge bestehn, wie die Figuren ..., aus einem Bügel und sechs Winkelbändern. Der erste um... das obere Ende der Wendesäule und greift auf jeder Seite ... 2 Fuss weit über den obern Rahm, die drei übrigen Ecken ... jeder Seite des Thors werden mit den sechs Winkelbändern ...ehn. Diese Beschläge werden sämmtlich in das Holz eingelas... Die Winkelbänder an der dem Unterwasser zugekehrten ... liegen hinter den Blattzapfen der Strebe. Zu bemerken ist ...bei noch, dass der eiserne Zapfen am obern Ende der Wende..., von dem später die Rede sein wird, schon vor dem Auf...gen des Bügels eingesetzt werden muss.

Die sämmtlichen beschriebnen Beschläge sind so angebracht, ... sie auf beiden Seiten des Thors sich genau gegenüberstehn, ... werden durch Schraubenbolzen oder verniethete Bolzen unmit...bar mit einander verbunden. Zur Unterstützung des Bügels, der ... wichtigste Verbindung darstellt, pflegt man noch die obere Fläche ... Oberrahms und in den vortretenden Kopf der Wendesäule eine ...kröpfte Schiene einzulassen, welche auf den Oberrahm durch ...che Nägel befestigt, und an der Wendesäule durch einen über...streiften eisernen Ring gehalten wird. Diese Verbindung ist in... von wenig Nutzen. Der erwähnte Ring verhindert dagegen ... Reissen des Holzes und wird daher eben sowohl am obern, ... am untern Ende der Wendesäule angebracht. Auch pflegt man ...er den Kopf der Schlagsäule einen ähnlichen Ring zu ziehn.

Ausserdem werden noch, nachdem der Bohlenbelag aufg
ist, über denselben, also auf der dem Oberwasser zugel
Seite des Thors, kurze Schienen eingelassen, welche jeden
sowol mit der Wendesäule, wie mit der Schlagsäule ve
Oft haben diese Schienen auch eine T-förmige Gestalt,
sie die Säulen auf grössere Länge fassen. Ihre Befestigung
durch Schraubenbolzen.

Das im Vorstehenden beschriebne Thor wird bei uns g
lich mit einer Bekleidung aus doppeltem Belage
Diese Dielen werden auch nicht stumpf aufgenagelt, sonde
fen mit Falzen oder halber Spundung über einander. Ma
hierdurch eine vollständige Wasserdichtigkeit zu erreichen
aber nicht zu verkennen, dass die Arbeit mühsamer, also k
und der Belag zugleich weniger dauerhaft ist, als wenn m
selben aus einfachen Bohlen von der Stärke der beiden Lag
gestellt hätte. Die schnellere Vergänglichkeit des Holzes in
Falle rührt davon her, dass der Zwischenraum nie vollstä
gen das Eintreten des Wassers geschützt werden kann,
Fäulniss hier wenigstens eben so leicht als an den äussern
beginnt, und sonach schneller als bei Verwendung stärkere
den Belag durchdringt. Die Erfahrung zeigt sogar, dass d
niss an den beiden sich berührenden oder innern Flächen
als auswärts, erfolgt, und man bemerkt bei der Repar
Schleusenthoren häufig, dass solche doppelte Beläge von au
zwar an beiden Seiten noch gesund zu sein scheinen, wäh
Innern die Fäulniss schon in hohem Grade eingetreten i
sich überdeckenden Falze im einzelnen Belage geben in
Weise eine neue Veranlassung zur Beförderung der Fäulni
ausserdem trennen sich beim Ziehn und Reissen des Ho
die dünnen Federn, welche den Falz in der nebenliegend
ausfüllen sollten. Dazu kommt noch, dass man den einfa
lag, besonders wenn er aus stärkern Bohlen besteht, leicht
dicht machen kann, wie dieses bei Schiffen geschieht.

Sämmtliche Dielen, sowohl des untern, wie des obern
werden parallel zu der Strebe aufgebracht, damit sie le
ihrer Wirksamkeit unterstützen, auch greift jede Diele
tern Belages an beiden Enden in Zahnschnitte der Verb
ein, wie Fig. 302 *a* zeigt.

Diese Dielen bestehn aus Eichenholz, sind meist $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, und wie bereits erwähnt, mit halber Spundung versehn. Indem sie mit eisernen Nägeln befestigt sind, liegen sie in der Flucht der sämmtlichen innern Verbandstücke, während die äussern Zoll darüber vortreten.

Der äussere Dielenbelag von 1 Zoll Stärke wird darauf in gleicher Richtung, aber so aufgebracht, dass er die Fugen des untern deckt. Ausserdem fehlt dabei die Versatzung oder Verzahnung, auch sind die äussern Verbandstücke mit geraden Nuthen versehn, in welche dieser Belag eingreift. Jede Diele wird zweimal auf jedes Verbandstück genagelt, welches sie trifft. Der obere Belag ist eben mit der Wende- und Schlagsäule und dem obern und untern Rahm bündig.

Die sämmtlichen Dielen der Bekleidung werden gleichfalls auf allen Seiten getheert, und man pflegt sogar zwischen beide Dielenlagen noch Fliesspapier auszubreiten, um den Zwischenraum vollständiger auszufüllen und das Durchquellen des Wassers zu erschweren.

In einzelnen Fällen hat man bei Anwendung einer einfachen Bekleidung den Thoren dadurch eine grössere Dichtigkeit zu geben gesucht, dass man in die Stossflächen der Bohlen, die weder mit Wasser, noch mit halber Spundung versehn waren, sehr feine Rinnen einhobelte, und in diese eiserne Federn trieb, die gleichzeitig immer in zwei Bohlen griffen und die Spundung vertraten. Bei der Briener Schleuse neben Cleve ist dieses geschehn, so wie auch an den Schleusen des Main-Donau-Canals.

Wenn das Thor, wie gewöhnlich mit einem Schütz oder einer Schossthüre versehn ist, so wird diese vor dem untern Felde zwischen den beiden Mittelstielen angebracht. Dieses Feld erhält alsdann keine Bekleidung, es setzt sich aber der obere Dielenbelag bis an den Rand der Oeffnung fort. Die bereits erwähnte Verbreiterung des untern Rahms tritt in der Breite von 4 Zoll vor die Ebne der Bekleidung vor und zwar in solcher Länge, dass sie ausser dem offenen Felde auch die beiden Stiele zur Seite desselben umfasst, wie Fig. 302 *a* und *c* zeigen. Sie bildet eine Schwelle, worauf theils das geschlossne Schütz aufsteht, theils aber auch die Schossthürleisten (welche den Griessäulen der Archen entsprechen) eingezapft sind. Letztere sind 4 Zoll stark und auf der innern Seite

mit einer 2 Zoll breiten und eben so tiefen Nuthe verseh das Schütz mit dem Rande der untern Dielen-Lage eingrei Schossthürleisten stehn vor den Mittelstielen flach auf de dung des Thors und reichen bis zum obern Rahm herauf. der Verzapfung gegen die Schwelle werden sie noch mit geln, dem Oberrahm und der Strebe durch Schraubenbol durch verniethete Bolzen verbunden.

Das Schütz oder die Schossthüre wird in gleicher V sammengesetzt wie §. 46 beschrieben. Von den mechanis richtungen zum Oeffnen desselben wird später die Rede s

Um einen möglichst scharfen Schluss der beiden Sch darzustellen während die untern Rahme die Schlagschw rühren, pflegt man die Thore zunächst um einige Linien l machen, als sie sein sollen. Wenn sie in diesem Zustan hängt und geschlossen werden, so bleibt zwischen ihnen Schlagschwellen eine Fuge offen. Man lehnt sie alsda gegen einander und befestigt sie in dieser Lage durch da stellte Streben, so dass sie unverändert stehn bleiben, w die gegenseitige Stemmung aufhört. Nunmehr schneidet einer Blattsäge die Fuge zwischen beiden Schlagsäulen der Schnitt von oben bis unten gleiche Weite hat, so hierdurch die Schlagsäulen zur scharfen Berührung bringe aber die Berührung der Schlagschwellen dabei noch nic so werden die Thore wieder scharf gegen einander gedr hörig befestigt, und die Fuge wird auf's Neue aufge Dieses Verfahren setzt man so lange fort, bis endlich scharfe Schluss gegen die Schlagschwellen dargestellt ist. doch nicht etwa die Thore dabei zu sehr zu verkürzen, m sobald nur noch wenig fehlt, Sägen benutzen, die recht fein machen.

Die in den Niederlanden übliche Zusammenset Schleusenthore weicht in mancher Beziehung von der eben nen wesentlich ab, und ist jedenfalls einfacher. Fig. 30 XLIII *a*, *b* und *c* zeigt ein solches Thor *), nämlich *a* i

---

*) Die Zeichnung ist aus *Baud's Cursus of de Waterbouwkun* entnommen, während für die Beschreibung auch D. J. Storm Bu terbouwkunde benutzt ist.

om Unterwasser, *b* vom Oberwasser, und *c* in einem durch hütz-Oeffnung gelegten horizontalen Durchschnitt.

as Thor bildet in der dem Oberwasser zugekehrten Seite Ebne, welche theils durch die äussern Verbandstücke, durch die Bekleidung, zum Theil aber auch durch die Strebe tellt wird. Die Wende- und Schlagsäule zeigen nichts Eigenches. Dass man erstere oben und unten mit cylindrischem versehn hat, bezieht sich mehr auf die Art der Befestigung, r Construction des Thors. Die Stärke der Schlagsäule (senkauf die Ebne des Thors gemessen) ist aber um einige Zoll er, als die der Wendesäule, und ebenso sind die beiden Rahme lie sämmtlichen Riegel nicht in ihrer ganzen Länge gleich vielmehr verjüngt sich jeder derselben von oben gesehn an r Schlagsäule zugekehrten Seite, wie Fig. *c* zeigt. Diese Anng ist insofern zweckmässig, als dabei aus demselben Stamm ärkerer Riegel ausgeschnitten werden kann, als wenn man Verbandstücke parallele Seitenflächen giebt. Ein zweiter Grund iese Anordnung ist, dass man hierdurch den Schwerpunkt er Mitte des Thors etwas entfernt, und denselben der Wenle nähert, und dadurch die Gefahr des Sackens mässigt.

Die Riegel treten an der Seite nach dem Oberwasser um die der Bekleidung, d. h. um 2 bis 3 Zoll gegen die äussern ndstücke zurück. An der andern Seite sind sie mit der WendeSchlagsäule und beiden Rahmen bündig.

Die horizontalen Verbandstücke sind sämmtlich durch einfache, Wende- und Schlagsäule weit eingreifende Zapfen verbunden, lie punktirten Linien in Fig. *a* zeigen. Die Zapfen der beiRahme setzen sich indessen nicht in der vollen Höhe bis an's fort, sind vielmehr oben oder unten ausgeschnitten, wie die gleichfalls zeigt, um die Köpfe der Säulen weniger zu schwä- Ausserdem befinden sich an beiden Rahmen Versatzungen oben oder nach unten gekehrt, und die Riegel greifen einen weit in die Säulen ein. Wegen des Falzes in den Säulen beBefestigung der Bekleidung greifen endlich die Riegel, sowie die beiden Rahme an der dem Oberwasser zugekehrten Seite tiefer ein, als an der entgegengesetzten.

Mittelstiele von der ganzen Höhe der Thore kommen nicht

vor, nur an den Seiten der Schützöffnung sind zwei schwac
zwischen die nächsten Riegel eingesetzt.

Die Strebe, welche am obern Rahm und der Wendesä
einen flachen Zapfen in Form einer Versatzung befestigt
nur die Stärke von 5 bis 6 Zoll, und da sie selbst einen T
Bekleidung des Thors bildet, so steht sie vor der letztern, i
an der dem Unterwasser zugekehrten Seite nur 3 Zoll v
jeder Durchkreuzung ist der Riegel $1\frac{1}{2}$ Zoll, und eben so
Strebe eingeschnitten. Ausserdem ist aber noch jedesmal,
punktirten Linien in Fig. *a* zeigen, eine Versatzung gebildet,
die Strebe jeden einzelnen Riegel unterstützt.

Vielfach sieht man auch in den Niederlanden Schle
in welchen die Strebe nicht im Zusammenhange hindur
ist, vielmehr nur aus einzelnen Stücken besteht, die jed
Verzahnungen der Riegel eingreifen und sich vom Fuss d
desäule bis gegen das äussere Ende des obern Rahms f
Die Ueberschneidung wird hierbei vollständig umgangen,
zu besorgen, dass solche zusammengesetzte Strebe durc
Eindrücken in alle Riegel sich merklich verkürzt.

Alle Verbindungen werden durch Bestreichen mit T
dichtet, und die aus Eichenholz bestehenden Nägel, wel
durch die Zapfen treibt, werden gleichfalls vorher in
Theer getaucht.

Die Beschläge bestehn aus vier Bügeln, von denen
die Wendesäule und einer um die Schlagsäule gelegt si
sind sämmtlich in das Holz eingelassen. Dasselbe ist
mit den einfachen und doppelten Winkelbändern. Die let
fen den mittleren Riegel. Zur Befestigung dieser Beschläg
eiserne Bolzen, welche jedesmal auf beiden Seiten des T
Schienen fassen, und entweder durch Schraubenmuttern od
vernietete Köpfe befestigt sind. Es muss indessen erwä
den, dass der mittlere Bügel und eben so auch die doppel
kelbänder, welche die Riegel treffen, auf der Bekleidun
und daher erst eingesetzt werden können, nachdem letzte
bracht ist.

Die Bekleidung, welche nach Massgabe des Wa
aus 2 bis 3-zölligen eichnen Bohlen besteht, ist jederzeit
fach. Die Bohlen sind mit keiner Spundung versehn, un

…kel zur Strebe über die Riegel und an den Enden in Falze …kessern Verbandstücke genagelt. Diese Falze sind eben so … als tief. Die Dichtung der Bohlen geschieht in gleicher Weise, …in den Schleusenböden, durch Kalfatern.

Die Schützöffnung wird, wenn es möglich ist, nicht ganz …, sondern nur so tief angebracht, dass sie unter dem Unter…er liegt. Die Schossthürleisten reichen nur bis zum zweiten …el herauf, und sind durch Zapfen und Versatzung mit einer …welle verbunden, die eben so, wie die Leisten, nachdem die Be…ung aufgebracht ist, mit starken Spitzbolzen an die Riegel und …urzen Mittelstiele genagelt werden.

Häufig wird das Versacken der Thore noch durch eiserne …bänder verhindert, die sich vom Kopf der Wendesäule bis … Fuss der Schlagsäule erstrecken, und gemeinhin auf beiden …n der Thore angebracht sind. Vorzugsweise geschieht dieses …breiteren Thoren, doch auch bei kleineren, besonders wenn die er…sten Streben in demselben aus einzelnen Stücken zusammen…st sind, wobei aber die sämmtlichen Verbandstücke auf der …n Seite in einer Flucht liegen. Oft geht von dem starken …, der auf den Kopf der Wendesäule aufgetrieben ist, ein kur… Zugband aus, welches auf dem obern Rahm liegt, und am Ende …n starken Bolzen trägt, in welchen beide schrägen Zugbänder …eifen. Dieselben werden in der Mitte jedes Riegels durch …raubenbolzen verbunden und ein solcher befestigt sie auch an … Fuss der Schlagsäule, der Bolzen ist hier durch die eisernen …kelbänder hindurchgezogen.

Die Thore in den Französischen Canalschleusen wei…n von den eben beschriebnen wenig ab. Sie haben gleichfalls …e durchgehenden Mittelstiele, die Streben treten aber auf der … Oberwasser zugekehrten Seite bis zur äussern Fläche des …lenbelags vor, bilden also einen Theil desselben, und haben nur …sige Stärke, so dass die Riegel in den Kreuzungen wenig ge…wächt werden. Der Bohlenbelag besteht nur aus einer Lage … die Bohlen liegen stumpf an einander und sind zur Strebe pa…el gerichtet.

Man pflegt auch die Streben dadurch zu verstärken, dass … auf der dem Unterwasser zugekehrtrn Seite zwischen je zwei …gel noch kurze Verbandstücke einsetzt und dieselben mit den

Streben verbindet. Hierbei wird jede kurze Strebe mit Ve an beiden Seiten in die Riegel eingelassen. Diese zweite bung würde indessen nur in geringem Maasse das Thor wenn man nicht dafür gesorgt hätte, ihre Spannung später verstärken, sobald sie bei der unvermeidlichen Compres Riegel nach und nach schwächer geworden ist. Dieses dadurch, dass man jene kurzen Streben an den Enden nic winklig, sondern etwas keilförmig zuschneidet und in gleich auch die Einschnitte in den Riegeln ausarbeitet. Sobald di keit des Thors nachlässt, oder dasselbe zu sacken anfängt, man nur die beiden Bolzen, welche jeden Theil der hint strebung mit der vordern Strebe verbinden, schärfer a Erstere dringt alsdann, wie ein Keil, tiefer zwischen d ein, und stellt die stärkere Spannung wieder her. Fig. diese Anordnung. In der Seitenansicht des Thors *a* sieht zwischen die Riegel eingeschobnen Streben, im horizontale schnitte *b* ist die Verbindung derselben mit der durch Strebe dargestellt, und aus dem Durchschnitt *c*, nach de linie der Strebe, ergiebt sich die keilförmige Schmiege de Stücke. Selbst die durchgehende Strebe ist in den Ein womit sie die Riegel überspannt, etwas schräge geformt, um so schärfer aufgetrieben werden kann. Es ist kaum darauf aufmerksam zu machen, dass beide Streben sich mittelbar berühren dürfen, vielmehr anfangs noch ein fr schenraum zwischen denselben bleiben muss, damit sie, nöthig ist, einander genähert werden können.

Um das Sacken der Thore zu verhindern, pflegen zösischen Ingenieure fast jedesmal noch eiserne Zugbänd lich den beschriebnen, anzubringen wobei gemeinhin noch Vorkehrungen getroffen sind, um sie, sobald es nöthig ist anzuziehn. Die verschiednen Anordnungen, welche das S Thore verhindern, sollen später, wenn von der Befesti Thore die Rede ist, speciell beschrieben werden.

Die Beschläge der Französischen Thore verdienen besondre Erwähnung. Bei manchen Thoren findet man dern Beschläge, als Bügel, die sowohl um die Wendesäul Schlagsäule gelegt sind, und den obern und untern Rahm, jeden zweiten oder dritten Riegel umfassen. Jedesmal

Riegel aber sowol mit der Wendesäule, wie mit der Schlag-
erbunden. Die Bügel werden in das Holz eingelassen, und
nicht nur in die Säulen und Rahme oder Riegel, sondern
n die Bohlenbekleidung. Letztere muss daher schon früher
racht sein. Zur Befestigung der Bügel dienen gemeinhin
benbolzen, die aber nur durch die Rahme und Riegel gezo-
nd, weil ein Bolzen, der durch die Säule selbst ginge, zur
dung nichts beitragen, vielmehr nur die Säule schwächen und
dem noch insofern nachtheilig wirken würde, als er das feste
en des Bügels an die Säule verhinderte.

ie Bolzen versieht man häufig mit versenkten oder pyrami-
Köpfen, so dass sie ganz in die Schienen eingelassen werden,
as Thor sonach an der dem Oberwasser zugekehrten Seite
bne bildet, die durch keinen vorspringenden Bolzenkopf un-
chen ist. Man kann indessen hierin noch weiter gehn, wie
uweilen geschieht, und das Vortreten der Bolzen und Schrau-
ttern auch an der dem Unterwasser zugekehrten Seite ver-
n, wenn man die sämmtlichen Bolzenlöcher in den Bügeln
chienen stark konisch ausfeilt, und durch Verniethen auch an
Seite versenkte Köpfe darstellt. Diese Vorsicht ist gewiss
mässig, da der vorspringende Bolzen oder Bolzenkopf, sobald
hor geöffnet ist, leicht das durchgehende Schiff treffen und
he beschädigen kann.

ie Bolzen ziehn gemeinhin den Bügel nicht scharf an. Bei
ltiger Arbeit pflegt man freilich das Bohrloch nicht genau in
itte des Loches der Schiene anzubringen, es vielmehr etwas
rücken, damit der Bolzen, sobald er eingetrieben wird, schon
chiene oder den Bügel spannt. Es lässt sich indessen auf
n Wege keine bedeutende Spannung darstellen, und noch we-
ist man im Stande, sie wieder hervorzubringen, wenn der
n nach und nach in das Holz, wogegen er lehnt, sich hinein-
t. Bei den Französischen Schleusenthoren wird diesem Uebel-
e zuweilen durch Anbringung zweier Keile begegnet, da die
chtung aber etwas complicirt ist und in der Behandlung Auf-
samkeit erfordert, so begnügt man sich, sie nur bei dem wich-
n Bügel, nämlich demjenigen, der den obern Rahm mit der
esäule verbindet, einzuführen.

ig. 305 zeigt diese Anordnung, *a* in der Ansicht von der

Seite und *b* im horizontalen Durchschnitt durch die Mitte
gels. Der Bügel ist an beiden Enden, wo der Zug angebra
mit langen viereckigen Oeffnungen versehn. Eine Oeffn
gleichem Querschnitt befindet sich in dem Rahm, doch
nicht genau mit jenen erstern zusammen, ist vielmehr, w
den Bügel auflegt, etwa um einen halben Zoll weiter von
desäule entfernt. Man schiebt zunächst zwei mit umgebog
dern versehne Eisenstäbe ein, von denen der eine (der
der Wendesäule liegt) sich an die Wand des Loches im R
der andre sich an beide Schienen lehnt. Hierauf werden
gengesetzter Richtung zwei eiserne Treibkeile zwischen di
geschlagen und dadurch die scharfe Spannung des Bügels
Auch wenn später der erste Eisenstab sich tiefer in das I
drücken sollte, kann man durch Nachtreiben der Keile
nung wieder herstellen. Damit der Bügel sich aber nicht
öffne, ist es vortheilhaft, dahinter noch einen Schraubenbolz
zuziehn, der aber in einem weiten Bohrloche liegen muss,
das Anziehn des Bügels nicht hindert.

Bei vielen Französischen Schleusenthoren kommt nu
gel, nämlich oben an der Wendesäule vor, und oft fehlt
ser, indem der Beschlag nur aus Winkelbändern und
besteht. Die Winkelbänder sind indessen von den oben b
nen gemeinhin darin verschieden, dass sie von der W
oder von der Schlagsäule mit zwei Armen auf zwei zun
gende Riegel oder einen Rahm und den nächsten Riegel
Es kommen auch nicht selten dergleichen Bänder mit dr
vor, die einen Rahm mit den beiden nächsten Riegeln,
Riegel unter sich verbinden. Wie diese Bänder auch gest
mögen, so liegen jedesmal zwei gleichgeformte auf beide
flächen des Thors gegenüber, die mit einander durch Bo
bunden sind, und ausserdem entsprechen die an der W
angebrachten auch denen an der Schlagsäule. Die Ri
also jedesmal entweder an beiden Enden mit den Säule
den, oder die Eisenverbindung fehlt ihnen ganz.

Zuweilen besteht der Thorbeschlag auch in einfache
nen, die über einen Riegel fort von der Wendesäule bis z
säule reichen, und an beide letztere besonders sorgfälti
sind. Sie verbinden diese also unmittelbar mit einander.

Ausserdem hat man in Frankreich an manchen Canalschleusen Thoren dadurch eine grössere Festigkeit gegeben, dass man in sämmtlichen Winkel zwischen den Riegeln oder Rahmen und Wende- und Schlagsäulen gusseiserne Eckstücke einsetzte, durch Schrauben oder starke Nägel daran befestigt wurden. … ist beispielsweise an den Thoren am Canal St. Quintin ge…n*). In demselben ist auch eine Verstrebung angebracht, in…, wie bereits beschrieben, zwischen die Riegel in gleicher Rich… kurze Strebe eingeschoben sind.

Bei den viel weiteren Dockschleusen der Seehäfen ist … in Frankreich schon seit langer Zeit von den bisher beschrieb… Constructionen abgegangen, um theils das Brechen, theils aber … das Sacken der Thore zu verhindern. So bilden die Thore … im Anfange dieses Jahrhunderts vor dem Kriegshafen Cherbourg …ten Schleuse in der dem Oberwasser zugekehrten Seiten cylin…sche Flächen, die Riegel sind aber in der Mitte stärker, woher … an der Seite des Unterwassers wieder Ebnen bilden. Jeder Rie… ist als verzahnter Balken aus mehreren Stücken zusammen…tirt.

Die lichte Oeffnung dieser Schleuse in den Häuptern beträgt … Fuss Rheinländisch und jedes Thor ist nahe 32 Fuss lang. Der …erschied zwischen Fluth und Ebbe zur Zeit der Springfluthen …trägt 18 Fuss, und erreicht nicht selten die Höhe von 22 Fuss. … diesem Druck gehörigen Widerstand zu leisten, sind die Thore … dadurch verstärkt, dass in dem untern Theil derselben, nämlich … 18 Fuss Höhe vierzehn solche Riegel unmittelbar auf einander …gen. Dabei konnten nicht alle Riegel mit Brüstungen in die …lag- und Wendesäulen eingesetzt werden, dieses ist vielmehr nur … jedem dritten Riegel geschehn. Die einfachen Zapfen der zwi…chenliegenden sind aber versetzt, um die Säulen nicht in denselben …ern zu sehr zu schwächen. Die ganze Höhe eines Thors misst … Fuss.

Um das Sacken zu verhindern, verbinden zwei starke Zug…der, die man durch eiserne Keile schärfer anspannen kann, den …pf der Wendesäule mit dem Fuss der Schlagsäule, und ausser-

*) *Annales des ponts et chaussées* 1866. *I. pag.* 126.

dem ruht das Thor neben der letzteren auf einem breit
das auf einer kreisförmigen Schiene läuft. Streben fehlen

In den Englischen Schleusenthoren kommen ı
nen Ausnahmen, wie etwa in den Schleusen des Canals
lisle Streben nicht vor. Die Thore bestehn nur aus Wei
Schlagsäulen und Riegeln, die Ober- und Unterrahme unte
sich aber durch nichts von den Riegeln. Die Bekleid
stets durch einfachen Bohlenbelag gebildet, worin die Boh
recht stehn. Zuweilen werden aber auch auf der dem Unt
zugekehrten Seite des Thors die Felder zwischen den Rieg
serdicht verkleidet.

Indem bei dieser Zusammensetzung der Thore alle
stücke mit Einschluss der Bohlen unter rechten Winkeln
mengesetzt sind, so kann eine Formveränderung leicht
Es muss daher jedesmal noch in andrer Weise dem Versa
Thore vorgebeugt werden. Bei kleinern Schleusen
dieses durch Anbringung der Drehbäume. Der obre Ra
sich nämlich über die Wendesäule fort, und wird am äuss
mit Eisenmassen oder Steinen soweit beschwert, dass der
liche Gegendruck gegen das Thor bei seiner mittleren Ein
sich darstellt. Der Drehbaum dient überdiess auch zum
und Schliessen des Thors.

Auf Taf. XXXVI sind mehrere Schleusenthore dieser
gestellt. Fig. 262 *c* zeigt die Thore der bereits erwähnten
auf dem Ellesmere-Chester-Canal. Diese Thore bestehn
Hauptverbindungen aus Gusseisen, und nur die Drehbäu
Holzstücke, die am hintern Ende besonders stark gehalt
um das Gegengewicht zu bilden. Fig. 264 *a* ist ein Oberth
ein Unterthor einer Schleuse des Ellesmere-Canals. Er
einfach, d. h. ein Thor schliesst die Oeffnung, letzteres ist
wöhnliches Stemmthor. Der kürzere Arm des Drehbau
mittelst Zapfen und Versatzung in die Schlagsäule und ist
durch einen Bügel oder durch gegenüberliegende Winkelbä
mit verbunden.

Dieselbe Anordnung ist auf Taf. XLIV in den Zei
der Schleusenthore des Birmingham-Liverpool-Canals
a und *b* und des Rochdale-Canals Fig. 312 *a* und *b* da
Sie wiederholt sich beinahe bei allen Englischen Canalschle

iger Weite, wenn nicht etwa besondre Umstände, wie Brücken, Anbringung der Drehbäume verbieten. Auch die Nordamerikanischen Schleusenthore sind in gleicher Weise construirt. 265 *b* und *c* auf Taf. XXXVII zeigt die Thore einer Schleuse dem James-River und Kanawha-Canal.

Zu bemerken ist noch, dass die Schützöffnungen dieser Thore, um das Füllen und Leeren der Kammern zu beschleunigen, häufig von der Wendesäule bis zur Schlagsäule reichen, oder das ganze Feld zwischen den untern Riegeln durch das Schütz geschlossen wird. In diesem Fall fehlen demnach die Mittelstiele ganz. Wenn letztere aber auch angebracht werden, indem nur ein Theil des Feldes zur Schützöffnung benutzt wird, so reichen sie nur von einem Riegel bis zum andern, und bestehn aus schwachen Holzstücken, die allein zur Befestigung der Leisten dienen, worin die Schütze sich bewegen. Der Beschlag dieser Thore ist verschieden, doch werden dabei weniger die Bügel, als die Winkelbänder benutzt, und letztere sind am häufigsten mit zwei parallelen Armen versehn, so dass sie je zwei Riegel mit der Säule verbinden.

Bei grössern Schleusenthoren, die zum Durchlassen von Schiffen dienen, verbietet sich die Anwendung des Drehbaums, indem ein solcher in diesem Fall eine zu grosse Länge erhalten müsste, auch der Gefahr des Brechens ausgesetzt wäre, wenn er das Gegengewicht vollständig darstellen, oder zum Oeffnen des Thores benutzt werden sollte. Das Sacken des Thors wird alsdann jedesmal dadurch verhindert, dass man unter dem untern Rahm ein Rad anbringt, das auf einer im Thorkammerboden befestigten Schiene ruht. Das Thor wird also von diesem Rade getragen, und bei der Drehung desselben rollt letzteres auf der Schiene fort, während es in jeder Stellung die erforderliche Unterstützung findet. Von der Anordnung dieser Rollen soll später ausführlich die Rede sein.

Die Thore der Englischen Hafenschleusen zeigen noch eine andre Eigenthümlichkeit, indem ihre vordre Fläche keine Ebne bildet, sondern flach cylindrisch ist. Beide Thore bilden demnach, wenn sie geschlossen sind, im Grundriss die Form eines Spitzbogens (Fig. 309). Durch diese Anordnung werden, wie bereits erwähnt, die Riegel bei gleichem Querschnitt wesentlich verstärkt. Das Maass dieser Krümmung oder das Verhältniss der Pfeil-

höhe zur Sehne ist in den Englischen Dockschleusen s schieden. Im Allgemeinen ist die Gefahr eines Bruchs gröfser, je breiter das Thor ist, woher man dieses Verhä so mehr wachsen läfst, je gröfser die lichte Weite der wird. Man pflegt indessen die Spitze des Drempels gewöl weit vorzurücken, dafs die Tangenten, die an die Krümn Thore neben den Schlagsäulen gezogen werden, mit der senachse einen Winkel von etwa 70 Graden bilden. Hie men die nachstehend benannten Schleusen ziemlich nahe m der überein, wiewohl die Winkel, welche die Sehnen de Schlagschwellen einschliefsen, und die Krümmungen der Tl verschieden sind. Barlow *) hat diesen Gegenstand nähe sucht, und wenn seine Ansicht in Betreff des Drucks, d Thore auf einander ausüben, auch nicht richtig ist, und d Resultate, zu denen er gelangt, zweifelhaft bleiben, so ist bedingt ihm darin beizustimmen, dafs, wenn man das Bo cip einführen will, die scharfe Kante in der Berührungslin Thore nicht der gröfsten Widerstandsfähigkeit entspricht, beide cylindrische Flächen in eine zusammenfallen müfste diese Bedingung erfüllt werden sollte. Der Spitzbogen in chitectur findet seine statische Begründung darin, dafs die l der Spitze gröfser, als die der Schenkel ist, insofern die s weise darüber geführte Mauer vorzugsweise von der höchst des Bogens getragen wird. Bei den Schleusenthoren findet liches Verhältnifs nicht statt, und es ist daher auch kei vorhanden, den Bogen durch eine scharfe Kante zu unte Barlow meint freilich, dafs die Unterbrechung der Holzve auch die Unterbrechung der Form begründe. Es scheint dafs man die scharfe Kante vorzugsweise deshalb gewählt die Thore nicht zu stark zu krümmen. In einzelnen Fi man namentlich eiserne Thore (wovon auch im Folgenden sein wird) so geformt, dafs sie sich zu einer stätigen cyli Fläche ergänzen.

Barlow bezeichnet für verschiedne Dockschleusen di mungen der Thore. Dieselben bilden jedesmal ein gleich

---

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. I.* p

ck, in welchem jedoch die gleichen Seiten nicht gerade ndern Kreisbogen sind. Er fand folgende Verhältnisse

öhe des durch den Drempel gebildeten gleichschenkligen ecks zur Basis desselben (*a*) und

feilhöhe zur Sehne der einzelnen gekrümmten Thore (*b*).

	Verhältnisse	
	a	*b*
London Docks	1 : 3,1	1 : 18
edonischen Canale	1 : 4	1 : 25
Docks von Dundee	1 : 5,3	1 : 40
Westindischen Docks	1 : 4,6	1 : 38
Katherines Docks	1 : 4,1	1 : 30
Docks zu Sheerness	1 : 3,5	1 : 12

t sich hieraus, dafs man in der That das zweite Verhält- ärkt, wenn das erste sich vergröfsert.

Taf. XLIV. sind zwei verschiedne gröfsere Thore von eusen dargestellt. Fig. 310 zeigt ein Thor des Prince's Liverpool. Dasselbe ist schon im Anfange dieses Jahr- gebaut, und ist hier vorzugsweise wegen der eigenthüm- nrichtung zum Oeffnen der Schütze mitgetheilt, wovon spä- Rede sein wird. Fig. 309 zeigt dagegen ein Thor des -Dock in Hull, und zwar *a* in der Ansicht vom Unterwas- m Oberwasser, *d* im vertikalen Durchschnitt und *c* in der von oben, theils mit der Brücke, theils ohne dieselbe. Man hierbei zunächst, dafs die untern Riegel einander näher ls die obern. Sie sind in die Schlag- und Wendesäule ver- d mit Winkelbändern, die auf beiden Seiten übereinstim- fgebracht sind, damit verbunden.

Betreff der Riegel ist zu erwähnen, dafs dieselben, sobald möglichste Verstärkung der Thore ankommt, unmittelbar der liegen. Dieses mufste z. B. an den Thoren der Schleuse Humber-Dock in Hull geschehn, nachdem mehrere Rie- sich nicht berührten, gebrochen waren. Bis zur Höhe von legte man sie daher dicht schliefsend einen auf den an- verband sie durch Schraubenbolzen. Dieselbe Anordnung in den Thoren des St. Katherines - Docks in London ge- oselbst sechs Riegel unmittelbar aufeinander liegen. Diese

schliefsen sich indessen nicht dem untern Rahm an, vielmehr [...] den sich zwei Schützöffnungen dazwischen.

Insofern die Dockschleusen nur während des Hochwassers [...] öffnet werden, so dürfte es befremden, dafs man bei jener Sch[...] die Schütze so tief angebracht hat, da sie doch in gröfserer [...] auch eben so wirksam gewesen wären. Man senkte sie ind[...] wohl bis zum untern Rahm, damit sie zur Spülung des Thor[...] merbodens benutzt werden könnten.

Die Bohlen, welche man nach Fig. 309 *a* auf der dem U[...] wasser zugekehrten Seite des Schleusenthors bemerkt, haben [...] den Zweck, die Riegel zu schützen, falls die Schiffe darauf st[...] sollten. Sie dienen zugleich zum Einsetzen der Schiffshaken, [...] sonst in die Hauptheile der Thore gestofsen werden müfsten.

Bei der Kostbarkeit des starken Holzes, das zu grofsen Sch[...] senthoren erforderlich ist, hat man verschiedentlich die Riegel [...] mehreren Stücken zusammengesetzt. Ein Beispiel hiervon [...] die Thore der London - Dock - Schleuse. Jedes Thor ist 31 [...] Engl. hoch und 25 Fufs breit. Die Schlag- und Wendesäulen [...] aus Gufseisen dargestellt. Der untre Riegel oder der Schwelle [...] besteht aus einem massiven, nach der Form der Schlagschwelle [...] krümmten Balken von 15 Zoll im Gevierten. Die sämmtl[...] übrigen Riegel sind aus 5zölligen Bohlen zusammengesetzt, vo[...] nen in den beiden untern Riegeln je sechs, in den sieben o[...] (mit Einschlufs des obern Rahms) je drei über einander lie[...] Die Bohlen reichen nicht über die ganze Länge des Thors von [...] Wende- zur Schlagsäule, sind vielmehr in jedem Riegel abwechs[...] zwei- oder dreimal gestofsen. Sie stofsen in den Fugen stumpf [...] sammen, und die Lagen sind theils durch eingelegte hölzerne [...] bel von 1¾ Zoll Höhe, theils auch durch hölzerne Nägel, deren [...] desmal vier an jedem Stofs angebracht sind, mit einander ver[...] den. Zu demselben Zweck dienen endlich noch in den untern [...] Riegeln sechs, in den obern Riegeln vier Schraubenbolzen.*)

Ferner sind die Thore des Docks in Grangemouth, das sp[...] durch Thomson erbaut ist, zu erwähnen.**) Die Weite der O[...]

*) *Public Works of Great Britain.* London 1838. *Survey of the* [...] *of London.*

**) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1844. p. 9.

e, die sie schliefsen, mifst 55 Fufs Engl. Sie bestehn ganz aus henholz, und zwar sind die Riegel in ähnlicher Weise, wie die Schleuse bei Cherbourg (Fig. 306) nur an der dem Oberwas- zugekehrten Seite cylindrisch geformt, nach dem Unterwasser gen eben, so dafs die Schlagschwellen in der Ansicht von oben h gerade Linien begrenzt werden. Die Riegel bestehn an der le, wo sie gerade sind, aus gewöhnlichen, mäfsig starken Balken, bogenförmige Auffütterung unter der Bekleidung ist dagegen in cher Art, wie bei den so eben beschriebnen Thoren des Lon- -Docks aus vierzölligen eichenen Bohlen gebildet, deren Stöfse rig versetzt, und die unter sich durch Schraubenbolzen verbun- sind. Bei diesen Thoren kommt noch die Eigenthümlichkeit , dafs sie auf beiden Seiten wasserdicht bekleidet sind. Die me, die auf diese Weise zwischen den Riegeln entstehn, kann beliebig mit Wasser anfüllen und leer pumpen, und dadurch Thore so erleichtern, dafs sie bei allen Wasserständen sich st tragen.

Die Thore der Schleuse vor dem Coburg-Dock in Liverpool ienen sowol wegen der ungewöhnlichen Dimensionen, als auch en mancher Eigenthümlichkeiten der Construction besondre Er- hnung. Indem die gröfsten transatlantischen Dampfböte in die- Dock einlaufen, so mufste der Schleuse die Weite von 68 Fufs inländisch gegeben werden. Jedes Thor ist (Fig. 332 auf Taf. LVII) nahe 39 Fufs breit und 31 Fufs hoch. In dem gleich- enkligen Dreieck, welches die Schlagschwellen bilden, mifst die he 11 Fufs 2 Zoll, und indem die Pfeilhöhe der dem Oberwas- zugekehrten cylindrischen Fläche des einzelnen Thors 2 Fufs Zoll beträgt, so stellen beide, wenn sie geschlossen sind, auf der ern Seite nahe eine continuirliche Fläche dar, die nur durch e wenig markirte vortretende Kante zwischen den beiden Schlag- alen unterbrochen wird. Die Riegel bestehn aus sehr starken erikanischen Hölzern, der untere Rahm, der 2 Fufs 3 Zoll stark , tritt aber, wie Fig. 332 *b* zeigt, in der Mitte des Thors noch eutend vor die innern Flächen der Riegel vor, und hierdurch rde es möglich die Pfeilhöhe jeder Schlagschwelle auf 10 Zoll beschränken.

Die sämmtlichen Riegel sind neben der Wendesäule 2 Fufs, d indem sie sich nach und nach verjüngen, an der Schlagsäule

nur noch 1 Fuſs 3 Zoll breit. Die Höhe des obern Riegels 1 Fuſs, die der tiefer liegenden vergröſsert sich, und der untre gel ist 1 Fuſs 7 Zoll hoch, der untre Rahm dagegen 2 Fuſs 3 Auf letzterem liegen unmittelbar zwei Riegel, und die übrigen wie die Figur zeigt, zu je zwei mit einander verbunden

In dasjenige Riegelpaar, welches auf dem untern Rahm so wie auch in das nächstfolgende, ist eine gewalzte, mit tenden Rändern versehene starke Schiene eingelegt. Dieselbe stärker gekrümmt, als das Thor, woher sie in der Mitte des teren die dem Oberwasser zugekehrte äuſsere Fläche desselben rührt, und Fig. 332 *a* sichtbar ist. An beiden Enden tritt sie rück und lehnt sich gegen die Schlag- und Wendesäule. Sie rührt indessen diese nicht unmittelbar, vielmehr liegt jedesmal zwischen noch eine starke Eisenplatte, die als Schuh dient. dieser Schienen bildet sonach einen neuen, noch stärker gekrü ten Bogen, der in der Schlag- und Wendesäule sein Wider findet, und das Durchbiegen des Thors gleichfalls verhindert.

Die Riegel sind nur durch gewöhnliche Zapfen mit der Sch und Wendesäule verbunden, um aber ihren Abstand von ein zu sichern, sind auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite je Stützen oder kurze Mittelstiele gestellt. Die beiden äuſsern le sich unmittelbar an die Wende- und Schlagsäule, die andern in der Figur durch punktirte Linien angedeutet. Zur Verstärk dieser Stiele sind noch Zangen dagegen gebolzt.

Die unmittelbar auf einander liegenden Riegel sind durch zen verbunden und diese greifen in den beiden untern Riegelpaa durch die erwähnten gekrümmten Schienen hindurch.

Der Eisenbeschlag dieser Thore stimmt mit dem sonst in land üblichen überein. Mit demselben verbinden sich die schr Zugbänder. Die Aufstellung der Laufbrücke ergiebt sich aus gur 333 *b* und *c*. Von der eigenthümlichen Anordnung der Bi die das Thor unterstützt, wird im Folgenden die Rede sein.

Wesentlich verschieden von den bisher beschriebnen Stau thoren sind diejenigen, die seit 30 Jahren in Canada bei klein Schleusen vielfach ausgeführt wurden, und in neuster Zeit auch gröſsern, für den Durchgang von Dampfschiffen bestimmten Sch sen, bis zu 45 Fuſs lichter Weite, Anwendung gefunden ha

…entlich ist dieses auf dem Welland Canal und auf den Seiten-…en des Ohio geschehn.

Das Eigenthümliche derselben besteht darin, dafs sie keine …säule und keine Schlagsäule haben, vielmehr nur aus Balken …mengesetzt sind, die horizontal dicht über einander liegen. Hölzer, jedesmal Fichtenstämme, werden auf Maschinen sorg-… in gleicher Stärke zugeschnitten und behobelt, damit sie ge-… schliefsend sich berühren. Jeder Balken wird mit dem nächst …ter befindlichen durch Pflöcke (vielleicht Spitzbolzen, die mit …haken versehn sind) verbunden. Aufserdem greifen fünf Ei-…tangen in der ganzen Höhe des Thors durch alle Balken und …en durch Schraubenmuttern festgespannt. Sollen Schützöff-…n angebracht werden, so lassen sich diese bei der gewählten …ructions-Art leicht darstellen, indem die betreffenden Balken …beiden Seiten nur bis zu denselben reichen, und gleichmäfsig …schnitten sind.

Ist das Thor in dieser Weise zusammengesetzt, so schneidet … die beiderseitigen Balkenköpfe in Form der Wendesäule und …gsäule zu, so dafs jedes Thor in der Wendenische sich frei …n und gehörig schliefsend an dieselbe sich anlehnen kann, so … auch andrerseits beide Thore, wenn sie geschlossen sind, sich …ständig berühren. Starke cylindrische Bolzen, die man oben … unten eintreibt, bilden die Drehungs-Achsen.

Diese Constructions-Art findet Anwendung, wo das Fichten-…z sehr billig ist, und dabei tritt vergleichungsweise gegen die an … schon sehr einfache Zusammensetzung der Amerikanischen …mthore eine Ersparung von 50 bis 100 Procent ein. Aufser-… werden aber auch noch andre Vorzüge dieser Thore gerühmt. …chst leidet es keinen Zweifel, dafs sie dem Wasserdruck sehr …ftigen Widerstand leisten, indem die einzelnen Balken nichts an-…, als Riegel sind. Sodann ist ihre Anfertigung überaus einfach … erfordert, mit Ausschlufs der Bearbeitung der Balkenköpfe, keine …ndre Geschicklichkeit und Uebung. Demnächst wird auch ihre …e Dauerhaftigkeit und endlich die Eigenschaft gerühmt, dafs sie … Wasser schwimmen, also sehr leicht aufzustellen und dem Sacken … ausgesetzt sind.*)

*) *Malézieux, travaux publics des états-unis d'Amérique.* Paris 1873. p. 342.

Schliefslich mufs noch von denjenigen Schleusenthoren sein, welche sich um horizontale Achsen drehn. kommen in den Schleusen der Amerikanischen Canäle, in deren Oberhäuptern, zuweilen vor, die Figuren 341 un Taf. XLVIII zeigen ein solches Thor in seiner Aufstel Zusammensetzung. Die Thornischen sind in ähnlicher W für Stemmthore angebracht, doch fehlt darin die Wei Letztere befindet sich vielmehr über dem Schleusenbode in einen starken Balken, der mit Schraubenbolzen bef eingeschnitten. Das Thor legt sich, wenn die Oeffnung den soll, gegen das Oberwasser flach nieder, doch berühr den Boden, ruht vielmehr auf einer davor angebrachten Wand von passender Höhe. Die Höhenlage der Wenden der Oberfläche des niedergeschlagnen Thors wird auf gl wie bei andern Schleusen die der Schlagschwellen bestii dem das Thor aus Holz besteht, würde es nicht unter W gen, vielmehr sich selbst aufrichten, und den Durchgang d verhindern. Um dieses zu vermeiden, füllt man es zum Steinen oder Gufseisen an. Man darf es alsdann, nacl Wasser in der Kammer bis zum Oberwasser angestiegen mittelst einer Stange etwas überneigen, und es schlägt nieder. Zum Wiederaufrichten oder Schliefsen des Thors desmal eine an der einen Seite aufgestellte Winde, die n ner Kette das Thor anzieht. Gemeinhin sind diese Thore nen Oeffnungen zum Durchlassen des Wassers versehn, i Kammern mittelst Seitencanälen in den Mauern, oder d läufe gefüllt werden. Das in den Figuren dargestellte T ches auf dem Sandy-Beaver-Canal am Ohio ausgeführt is gegen zwei Oeffnungen, die wahrscheinlich mittelst gew Schütze geschlossen werden.

Die Construction des Thors ist so einfach, dafs sie ner nähern Beschreibung bedarf. Die Wendesäule, ihr Länge nach halb-cylindrisch abgerundet, hat an beiden l lindrische Zapfen, welche mittelst eiserner Halsbänder an erwähnten hölzernen Wendenische befestigt sind. Zwei B binden die Wendesäule mit dem gegenüberstehenden Rah terer tritt gleichfalls an beiden Seiten vor, damit das Th es dem Wasserdruck ausgesetzt ist, sich sicher an die M

rdem ist an dem einen vortretenden Kopfe die Kette befestigt, it das Thor gehoben wird. Zwischen den beiden Riegeln be- n sich noch zwei Verbandstücke, die der Wendesäule parallel n und zur sichern Befestigung des Bohlenbelags dienen. Der iche Mangel einer Verstrebung, der leicht zu beseitigen wäre, rtigt sich um so weniger, als der einseitige Zug beim Heben Thors ein Verziehn desselben besorgen läfst. Die Oeffnungen Durchlassen des Wassers sind jedesmal mit vollständigen Rah- umschlossen, um die Bekleidung darauf befestigen zu können. e Bekleidung, aus einfachen starken Bohlen bestehend, ist dop- d. h. auf beiden Thorflächen angebracht. Von der Ausfüllung Felder, um das Thor hinreichend schwer zu machen, ist be- die Rede gewesen. Es mufs aber noch bemerkt werden, dafs geschlofsnen Thor die beiden äufsern Riegel in der Breite von en Zollen sich gegen die, vor die Thornische vorspringende er lehnen, und durch sorgfältige Bearbeitung der genügend erdichte Schlufs dargestellt sein mufs.

Schleusenthore dieser Art waren in kleineren Dimensionen n seit geraumer Zeit auf Amerikanischen Canälen angewendet, er hat man sie aber auch auf gröfsern Canälen, wie auf dem -Canal, und zwar in den Oberhäuptern zur Ausführung ge- ht. Diese Schleusen sind 18½ Fufs weit und das Gefälle be- t bei der in Rede stehenden Schleuse über 9 Fufs. Dabei ist h eine eigenthümliche Art von Umläufen in Anwendung gekom- , die das Füllen der Kammer wesentlich beschleunigt, und wo- später die Rede sein wird. Wie es scheint, kommen sie nur den Oberhäuptern vor.

Die Mauer, welche bis zur Sohle der vorhergehenden Canal- che sich erhebt, ist so weit abwärts versetzt, dafs das herabge- legene Thor sie nahe berührt, und die so gebildete Thorkam- r ist zu beiden Seiten mit zurücktretenden Thornischen versehn. n das Thor niedergelegt ist, ruht es auf zwei hölzernen Un- lagen, und diese liegen auf einem wasserdicht abgeschlofsnen ernen Boden, worin die Oeffnungen zum Einlassen des Wassers e Kammer angebracht sind. Die Schlagschwelle, in deren h die horizontale Wendesäule des Thors sich dreht, steht auf r nicht verkleideten, aus mehreren Stielen bestehenden hölzer-

Wand. Jener wasserdichte Boden scheidet also das Oberwasser von der Kammer.

Das Thor ist 21 Fufs lang. An die horizontale Wendesäule sind an beiden Enden cylindrische Zapfen angeschnitten, und gegenüber befindet sich nicht nur ein einfacher starker Balken, sondern derselbe wird noch durch eine dem Oberwasser zugekehrte Verstrebung unterstützt, deren Bolzen (ähnlich den Hängeeisen in senkrechten Verstrebungen) sein Durchbiegen verhindern. Beide horizontale Verbandstücke sind mit Einschlufs der Seiten-Rahmen durch sieben Riegel verbunden, und die dazwischen befindlichen sechs Felder hat man auf beiden Seiten durch wasserdicht schliessende Bohlen verkleidet, nachdem die Zwischenräume mit Steinen gefüllt waren. Das Thor stellt sich aber, wenn es gehoben wird, nicht lothrecht, sondern bleibt etwas geneigt, woher es, sobald der Wasserdruck aufhört, von selbst niederfällt und sich dadurch öffnet. Die Winde zum Heben des Thors steht nicht, wie Fig. 34 angiebt, hinter demselben, sondern am obern Ende der Thornische und von ihr gehn zwei Ketten aus, die über je eine Rolle nach dem vortretenden Kopfe des obern Rahms des Thors führen. Die eine dieser Rollen ist über dem stromabwärts gekehrten Ende der Thornische, und die andre am gegenüberstehenden Ende derselben und zwar nahe über dem Thorkammerboden angebracht. Jenachdem man also die mit einem Vorgelege versehene Winde nach einer oder der andern Seite dreht, so hebt oder senkt man das Thor. Letzteres wird aber wieder nur an einer Seite gefafst.

Die Vorzüge dieses Thors gegen gewöhnliche Stemmthore bestehn zunächst in der einfacheren Construction, sodann wird bei gröfsern Schleusen auch die Thorkammer etwas verkürzt. Man soll in Amerika diese Anordnung in Verbindung mit der Vorrichtung zum Füllen der Kammer nicht nur als einfacher und wohlfeiler in der ersten Anlage, sondern auch als sehr bequem in der Handhabung befunden haben, während die Füllung der Kammer dabei besonders schnell erfolgt. *)

*) *Malézieux, travaux publics des états-unis d'Amérique.* Paris 1873. p. [illegible]

§. 68.

Eiserne Schleusenthore.

/egen der Vergänglichkeit des Holzes, besonders wenn das-
abwechselnd der Benetzung und dem Zutritt der Luft ausge-
st, hat man seit geraumer Zeit versucht, einzelne Theile der
senthore oder dieselben auch vollständig aus Gusseisen
aus gewalztem Eisen darzustellen. Die Verwendung des
ten Eisens hat zu sehr befriedigenden Resultaten geführt,
n so mehr Eingang gefunden, als es immer schwieriger wird,
den Verbandstücken nöthigen starken und gesunden Eichen-
e zu beschaffen. Dabei darf freilich nicht unbeachtet bleiben,
uch heutiges Tages, wenigstens Thore von mässigen Dimen-
mit geringeren Kosten aus Holz, als aus Eisen darzu-
sind.

ls wesentliche Uebelstände der hölzernen Schleusen-
bezeichnet man ihre kurze Dauer, die Nothwendigkeit häu-
Reparaturen und den wenigstens alle zwei Jahre zu wieder-
len Theeranstrich. Dabei sind auch nicht nur die Kosten,
rn auch die Unterbrechung der Schiffahrt zu berücksichtigen.
Der französische Ingenieur Lermoyez, zu dessen Dienstkreis
grosse Anzahl Schleusen an der obern Schelde, am Canal
Mons und am Canal St. Quintin gehören, erklärte dagegen*)
Bedenken gegen hölzerne Thore für weniger erheblich, als
sie gemeinhin auffasst. Er führt an, dass die erste Schleuse
anal St. Quintin, durch welche im Jahre 1865 nicht weniger,
641 Schiffe gingen, hölzerne Thore hat, die obwohl 30 Jahre
ich noch in gutem Zustande befinden. Bei der überaus fre-
n Schiffahrt, sei es aber nicht zu vermeiden, dass oft die
e der Unterthore schon gezogen werden, ehe die Oberthore
geschlossen sind, und letztere daher heftig zuschlagen. Es
e vorzugsweise darauf an, dass man ganz gesundes Holz ver-
. Auch legt derselbe Gewicht auf die Verbindung der Rie-

*) *Annales des ponts et chaussées* 1866. *I. pag.* 127.

gel mit den Wende- und Schlagsäulen durch gusseiserne E von denen im vorigen Paragraph schon die Rede war. wiederholten Reparaturen stellt er ferner in Abrede, und s diese sich nur auf die Schützvorrichtungen beziehn. Wa das Theeren betrifft, so erfolge dieses in jedem zweiten Jah einen Unternehmer, der für jedes Thorpaar nur 4 Thale und dabei werde die Schiffahrt auch nur an einem Tag brochen.

Für Thore aus gewalztem Eisen liegen wohl kaum jährige Erfahrungen vor, wenigstens sind solche noch nicht geworden, dagegen haben diese Thore nach zwanzigjähri brauch sich bisher schon vollständig bewährt, und besonder ist es, dass das Rosten, das man vorzugsweise besorgte, r gend in bedrohlicher Weise eingetreten ist.

Das Gusseisen hat sich dagegen nicht als sicher erwi es bei starken Erschütterungen bricht, und namentlich i vielfach erfolgt, wenn Schiffe gegen die Thore stiessen, nicht immer vermeiden lässt. Von der Anwendung des G zu diesem Zweck ist man daher in neurer Zeit zurückge

Die ersten eisernen Schleusenthore und zwar au eisen, sind wie es scheint von Telford auf dem 1793 be Ellesmere-Canal erbaut. Telford sagt*)', er sei hierzu d Erfahrung veranlasst, dass gewöhnliche Thore, selbst aus de Englischen Eichenholz, nach wenig Jahren schadhaft wei dem sie bei dem häufigen Wechsel der Nässe und Trocke den. Bei jeder Erneuerung oder Aussbesserung der Tho aber die Schiffahrt unterbrochen, und es erscheine au Grunde als dringendes Bedürfniss, für grössere Dauer de senthore zu sorgen. Der Ueberfluss an Eisenerzen in d schaft Shropshire habe ihn auf die Anwendung des Gusseis des Holzes geführt. Der Erfolg habe seine Erwartung vo gerechtfertigt, denn einige dieser Thore seien bereits über Jahre im Gebrauch, zeigen aber noch keine Spur von Besc oder Abnutzung.

Die Schleusen des benannten Canals, oder vielmehr zen Canal-Systems in dortiger Gegend sind theils 14, thei

*) *Life of Telford.* London 1838 pag. 36.

reit. Die Thore der letztern sind nicht Stemmthore, son-stehn nur aus einzelnen Flügeln, und diese, so wie auch mthore in den Oberhäuptern der weitern Schleusen sind n Stück als Platten gegossen. Jede derselben ist statt gel mit Verstärkungs-Rippen versehn, und die Schlag-nd Wendesäule, so wie auch der Schwellrahm sind gleich-rch denselben Guss dargestellt. Die Wendesäule trägt m cylindrischen Halse noch einen starken Ring, in welchen lzerne Drehbaum gesteckt ist, der bis zur Schlagsäule reicht. terthore der weitern Schleusen, welche über 20 Fuss hoch bestehn dagegen aus einzelnen gusseisernen Verband-en, die mittelst vorstehender Ränder durch Schraubenbolzen den sind. Sie haben auch eine hölzerne Bekleidung. Ihre ction stimmt also mit der später für gusseiserne Thore all-üblich gewordnen wesentlich überein.

den Schleusen des Montgomery-Canals, der sich von ben erwähnten Canalsystem in südwestlicher Richtung bis wn fortsetzt, bestehn die Thore gleichfalls aus eisernen en, die nebst den Schlag- und Wendesäulen in einem Stück en sind *). Die lichte Weite der Schleusen in den Häuptern 7 Fuss Engl. Die Oeffnungen werden hier durch je zwei thore geschlossen. Die Achsen der beiden Wendesäulen stehn aus einander. Die Thore bilden cylindrische Flächen, die wenn die Thore geschlossen sind, zu einer einzigen verbinden n demselben Cylinder gehören. Die Pfeilhöhe dieses ganzen s misst 1 Fuss 4 Zoll, während die Sehne, wie bereits ange-, 8 Fuss lang ist. Der Krümmungshalbmesser beträgt daher 4 Zoll. Fig. 313 *b* auf Taf. XLV zeigt eines dieser Thore Ansicht vom Oberwasser, und *a* dasselbe von oben und im ntalen Durchschnitt.

ine auffallende Eigenthümlichkeit dieser Thore besteht darin, ie Verstärkungsrippen, welche die Stelle der Riegel vertre-icht, wie sonst geschieht, an der dem Unterwasser zugekehr-ondern auf der entgegengesetzten Seite liegen. Die Thore sich also mit den, durch keine Riegel unterbrochnen, cylin-n Flächen an die Schlagschwellen und an die Wendenischen

*) *Publice Works of Great Britain. Division II.* pag. 5.

an. Diese Anordnung gewährt den Vortheil, dass die We
nicht, wie sonst üblich, aus einem halben Cylinder besteh
vielmehr genügt es, wenn sie nur den vierten Theil d
ders bilden. Im Durchschnitt Fig. 313*a* ist die Platte, w
Stelle des Bohlenbelages vertritt, stark ausgezogen, und
merkt, dass sie die Wendesäule ersetzt, indem sie hier in
Kreise gekrümmt ist. Sie bildet dadurch eine vortreten
an welche die horizontalen Verstärkungsrippen oder die R
anschliessen. An der entgegengesetzten Seite befindet
ähnliche, unter spitzem Winkel vortretende Verstärkungsr
als Schlagsäule dient, und sich gleichfalls an die horizont
pen oder Riegel anschliesst.

Am untern Ende der erwähnten cylindrischen Fläch
starke Platte angegossen, welche die Pfanne trägt, das ob
ergänzt sich dagegen zu einem hohlen Cylinder, und b
Hals, um welchen das Thor sich dreht. Der Hals ist
vom Thore abgekehrten Seite umgebogen und mit vor
Rande versehn. An letztern ist mittelst eines gleichen R
gusseiserne Drehbaum durch sechs Schrauben befestigt.

Der Drehbaum hat in diesem Fall nicht den Zw
Gegengewicht zu bilden, da ein Sacken undenkbar ist, er
zum Oeffnen und Schliessen des Thors. Bei der auf d
schen Canälen ziemlich allgemein herrschenden Gewohn
die Schleusen nicht fortwährend beaufsichtigt werden, di
vielmehr selbst die Thore und die Schütze öffnen und s
geschieht es häufig, dass das Schliessen der Thore der
überlassen wird, oder dass die Schütze der geschlossn
schon geöffnet werden, während die andern Thore noch of
Letztere schlagen alsdann mit grosser Heftigkeit zu, und
Moment des Drehbaums gross ist, oder wenn er wirklic
gengewicht bildet, so bricht er in diesem Falle ab. H
der Grund, weshalb derselbe hier, wo dieses ohne Nac
schehn konnte, möglichst erleichtert und nur in der Nähe
verstärkt ist.

Um die Thore wasserdicht zu machen, wurden di
säulen gegen einander und die Wendesäulen gegen die
nischen geschliffen. Letzteres geschah in derselben Art
reits beschrieben. Man setzte jedes Thor einzeln ein, u

en die Wendenische, indem sowohl der untere Zapfen, als
as Halsband scharf angetrieben wurden. Hierauf wurde un-
twährendem Zugiessen von Wasser das Thor hin- und her-
t, wobei theils die gusseiserne Wendesäule, theils aber auch
ten Sandsteine der Wendenische sich abschliffen. Sobald das
sich ziemlich leicht bewegen liess, wurde der Zapfen und
lsband auf's Neue angetrieben, und diese Operation so lange
etzt, bis die Wendesäule sich der Wendenische genau ange-
en hatte. Demnächst wurde eines der beiden Thore auf ei-
üstung so niedergelegt, dass die Wendesäule unten, und der
lag der Schlagsäule horizontal und etwas höher lag. Das
Thor wurde hierauf mittelst einer geeigneten Befestigung dar-
egt, und der scharfe Schluss beider Schlagsäulen in gleicher
, nämlich wieder durch gegenseitiges Abschleifen dargestellt.
fer Sand war zwischen beide geschüttet, und unter häufigem
sen von Wasser bewegte man das eine Thor in seiner Län-
htung etwa 5 Zoll hin und her, wodurch beide Schlagsäulen
t wurden.

Endlich musste auch noch dafür gesorgt werden, dass die Thore
wasserdicht an die Schlagschwellen anlehnten. Dieses war in-
leicht zu erreichen, indem die massiven Drempel durch auf-
zte hölzerne Schwellen verkleidet wurden, denen man theils
en Thoren entsprechende Form leicht geben konnte, die theils
auch unter dem starken Druck der Thore etwas comprimirt
en, und sonach von selbst die passende Form annahmen.

Auch bei uns hat man die Anwendung des Gusseisens zu
usenthore versucht, und zwar ist dieses im Jahre 1822 auf
Chlodnitz-Canal in Schlesien geschehn, die gewählte An-
ung weicht indessen von den beschriebnen kleineren Thoren,
noch mehr von den grösseren Dockthoren wesentlich ab*).
hat im Allgemeinen die bei uns übliche Holzconstruction bei-
ten. Die Thore bilden auf der dem Oberwasser zugekehrten
ebne Flächen, ihre Breite beträgt 8 Fuss 8 Zoll. Sie sind mit
eln, im Abstande von 2½ bis 3 Fuss, und ausserdem mit zwei
dsticlen versehn. Die Riegel nebst Ober- und Unterrahm und

*) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in
sen 1828. Seite 41.

den beiden Mittelstielen sind in einem Stück gegossen. J
ser Theile bildet eine etwa 5 Zoll breite Platte mit 3 Z
Verstärkungs-Rippe, die dem Unterwasser zugekehrt ist. I
desäule besteht in einem hohlen Cylinder, der von oben b
den Vollkreis zum Querschnitt hat, und mit Ausschluss de
wo das Halsband ihn umfasst, mit einer Rippe versehn
welche die Enden der Riegel und Rahme angeschroben s
gleicher Weise ist die gusseiserne gekröpfte Platte, die als
säule dient, mit letztern verbunden. Ein einfacher Boh
bildet auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite des T
Bekleidung. Die Bohlen sind aber wieder, wie bei hölzernen
schräge gestellt, und mit allen Riegeln nnd Mittelstielen,
treffen, durch Schraubenbolzen verbunden. Dass sie als
wirken sollten, ist wohl nicht vorauszusetzen, da der ga
gitterförmige Rahmen eine Formveränderung nicht besorg
man wählte vielmehr diese Stellung nur, um sie vielfach b
zu können. Endlich ist an den Kopf der Wendesäule und
jenigen der Schlagsäule noch ein gusseisernes Verbandst
festigt, in welches der hölzerne Drehbaum eingeschoben w

Zur Darstellung eines wasserdichten Schlusses, und
gleich das Gusseisen vor unmittelbaren Stössen zu schütz
starke eichene Bohlen sowohl an die Schlagsäule, als an
tern Rahm mittelst Schrauben befestigt, welche, sobald di
geschlossen werden, theils sich gegenseitig, und theils die
schwellen berühren. Eigenthümlich ist das Verfahren zur I
der Wendesäule gegen die Wendenische. In der Wendes
findet sich nämlich an der Stelle, wo der Schluss stattfin
eine 2 Zoll breite Nuthe, die am Boden noch etwas breiter
einen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt hat. Diese
Blei ausgegossen, und zwar so, dass Letzteres noch etwas
Oberfläche der Säule vorsteht. Bei eintretendem Druck
sich das Blei an die Steine der Wendenische an, und ve
das Durchdringen des Wassers. Ob hierdurch dauernd d
sichtigte Zweck erreicht worden, muss dahin gestellt blei
Thore selbst zeigten sich aber keineswegs besonders dauerh
brachen vielmehr, sobald die Schiffe dagegen stiessen, und
kurze Zeit im Gebrauch gewesen. Vielleicht wurde das

selben durch die Spannung des gusseisernen Rahmens befördert, es ist bekannt, dass bei sehr ungleichförmiger Vertheilung der in einzelnen Gussstücken, auch die Abkühlung ungleichmässig ..., und daher an den Stellen, wo ein Uebergang aus dem grö- in den kleinern Querschnitt statt findet, wie hier neben den ...ungen der Riegel und Stiele, schon beim Erstarren und Er- des Eisens starke Spannungen und oft sogar Risse entstehn, ...he die erste Veranlassung eines spätern Bruches sind.

Von grösserer Wichtigkeit ist die Anwendung des Gusseisens ...au der Thore von Schleusen geworden, die zum Durch-...ge der Seeschiffe bestimmt sind. Nachdem im Jahre 1803 Ausführung des Caledonischen Canals genehmigt war, zeigte es dass das zu den Schleusenthoren erforderliche Holz in fehler- Zustande und in den gehörigen Dimensionen nur für über-...ige Preise angeschafft werden konnte. Dieser Umstand be- Telford, die Haupt-Verbandstücke auch hier aus Gusseisen ...stellen. Später hat man beim Bau von Dockschleusen das- gethan, und Thore von noch grössern Dimensionen aus Eisen ...mmengesetzt. Dabei wurde freilich das Bedenken angeregt, das Gusseisen im Seewasser, wenn auch keiner schnellen, doch stets fortschreitenden Veränderung seiner Masse ausgesetzt und endlich in seiner ganzen Stärke den ursprünglichen Zusam-...hang verliert. Gusseiserne Kanonen, die etwa hundert Jahre ...einem gesunkenen Schiffe gelegen hatten, waren so weich, dass sie mit einem Federmesser zerschneiden konnte, und hatten dem Anschein nach in Graphit verwandelt. Im süssen Was- leidet das Gusseisen weniger, aber als ganz unvergänglich ist nach manchen Erfahrungen auch hier keineswegs anzusehn. ...y's Entdeckung, dass man ein Metall vor dem Oxydiren ...tzt, sobald man es mit einem andern Metall in Verbindung ...t, das in höherm Grade electropositiv ist, hat man auch zur ...erung der eisernen Schleusenthore benutzt. Man hat Zinktafeln ...löthet, die von Zeit zu Zeit erneut werden müssen, indem die ...ydation oder die Verbindung mit dem Sauerstoff des Wassers an ... Oberfläche in ausgedehntem Maasse erfolgt. Leslie fand bei ...derholten Untersuchungen der Thore des Dundee-Docks, wo ... Mittel angewendet war, dass nach Verlauf von drei Jahren

die Wirksamkeit des Zinks aufhörte, und das Eisen zu rosten anfing *).

Bei dem Gusseisen zeigt sich noch ein andrer Uebelstand, dessen bereits bei Beschreibung der Thore der Chlodnitzer Canalschleusen gedacht ist. Derselbe beruht in der grossen Sprödigkeit. Die nicht immer zu vermeidenden Stösse beim Gegenfahren der Schiffe, oder beim Zuschlagen der Thore, namentlich in den Dock-Schleusen, können leicht zerstörende Wirkungen äussern, und wenn hölzerne Verbandstücke dabei gleichfalls leiden, so ist doch das Holz zäher, als das Gusseisen. In jenem wird vielleicht ein Theil der Fasern zusammengepresst und geknickt, oder auch wohl zerrissen, während das Verbandstück den Zusammenhang nicht ganz verliert. beim Gusseisen dagegen erfolgt der Bruch sogleich vollständig, und der gebrochne Riegel oder die Säule zerfällt in mehrere Stücke. Welchen Gefahren die Schiffe und die Umgebungen der Schleuse alsdann ausgesetzt sein können, bedarf keiner nähern Erörterung.

Obwohl das Gusseisen auch später noch zu grossen Schleusenthoren benutzt worden ist, so hat doch die neuere Schiffsschleuse im Caledonischen Canal, welche vorzugsweise die Umgebungen gegen einen Durchbruch des Loch-Lochy sichern soll, hölzerne Thore erhalten. Die Beschaffung des Eichenholzes verursachte dabei wieder sehr grosse Schwierigkeiten, aber man entschloss sich lieber dazu, schwere Mahagony- und Teakholz-Stämme aus America zu verwenden, als Gusseisen zu wählen **). Dass die Thore vor dem Coburg-Dock in Liverpool aus Holz bestehn, ist bereits erwähnt, auch hat das noch später ausgeführte grosse Dock in Liverpool, dessen Oeffnung sogar 80 Fuss misst, wieder hölzerne Thore erhalten.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Zweckmässigkeit der Benutzung des Gusseisens zu grossen Schleusenthoren, namentlich in Seehäfen, gehe ich zur Beschreibung derselben über und werde mit den von Telford gebauten Thoren in den Schleusen des Caledonischen Canals den Anfang machen.

Die lichte Weite dieser Schleusen misst 38 Fuss 10 Zoll Rh.

*) *Civil Engineer and Architect's Journal* 1845. pag. 150.

**) *Civil Engineer and Architect's Journal.* 1845. pag. 258.

...ch, und die Thore sind in der Sehne gemessen 21 Fuss ...ll lang. Die Pfeilhöhe ihrer Krümmung beschränkt sich nur etwa 6 Zoll. Fig. 307 auf Taf XLIII zeigt eines dieser Thore *a* ...r Ansicht vom Oberwasser, *b* in der Ansicht vom Unterwas... *c* im horizontalen und *d* im vertikalen Durchschnitt. Letzterer ...doch an zwei verschiednen Stellen gedacht. Im untern Theile ... er die Querschnitte der Riegel und die Vorrichtung zur Un...ützung des Thors durch die Rolle, oben dagegen stellt er die ...desäule dar, bevor dieselbe mit den Riegeln verbunden ist. ... Wende- und Schlagsäule, sowie die Riegel mit Einschluss des ...rn und untern Rahms sind einzeln gegossen und durch Schrau...bolzen mit einander verbunden. Die Details dieser Verbindung ...wie die Dimensionen von einzelnen der erwähnten Verband...ke weisst Fig. 308 *a* und *b* specieller nach. Die Bekleidung ...eht aus $2\frac{1}{2}$ zölligen eichnen Bohlen und ist nur einfach.

Die Wendesäule besteht aus einem hohlen Cylinder von ... Zoll Durchmesser, der jedoch nur oben und unten die ganze ...nderfläche darstellt. Vom Oberrahm bis zum Schwellrahm bil... er im Querschnitt nur einen Halbkreis, welcher an der den ...geln zugekehrten Seite durch eine ebne, daran angegossne Platte ...schlossen wird. An letztere werden die auf- und abwärts ge...teten Lappen der Riegel mittelst Schraubenbolzen befestigt. ...schen je zwei Riegeln befindet sich in dieser Platte jedesmal ... Oeffnung, wodurch theils die Eisenmasse etwas vermindert, ...ils aber auch das Einsetzen jener Bolzen erleichtert wird, in...m man überall in die Säule hineingreifen kann. Die Riegel ...d 16 Zoll breit, an der Seite der Bekleidung mit Rändern ver...n, die sowohl nach oben, als unten vortreten, und woran die ... Bohlen mit Schraubenbolzen befestigt sind. An der gegenüber...nden Seite befindet sich an dem Riegel noch eine niedrige, ab...rts gekehrte Verstärkungsrippe. Endlich sind an die Enden der ...gel die bereits erwähnten, nach oben und unten gekehrten Lap...n angegossen wodurch die Verbindung mit der Wende- und mit ...r Schlagsäule dargestellt wird (Fig. 308). Die Schlagsäule ...steht nur aus einer Platte mit niedriger Verstärkungsrippe an ...er Seite. In Fig. 307 *c* ist dieselbe gezeichnet, sowie auch der ...erschnitt des mittleren Theils der Wendesäule. Der Oberrahm ...d der Schwellrahm sind im Wesentlichen den beschriebnen Rie-

geln gleich. Dem erstern fehlen nur die sämmtlichen na und dem letztern die nach unten gekehrten Ränder.

Zur Darstellung des wasserdichten Schlusses zwisc Schlagsäulen der beiden Thore und neben den Schlagschwe sowohl an die Schlagsäule, als auch an den Schwellrahm stücke gebolzt, die man in Fig. 307 *c* und *d* und in Fi bemerkt. Die Bekleidungs-Bohlen sind lothrecht gerichtet telst Schraubenbolzen an die Ränder der Riegel und Ra festigt. Zwischen die untern Riegel sind hölzerne Rahn Stützen geschoben, welche mit den auf der andern Seite d befindlichen Schossthürleisten verbunden sind und zur gehör festigung der letztern dienen. Diese Leisten, sowie die S selbst und die in den Bohlenbelag eingelassnen Rahmen, die Schütze sich lehnen, bestehn aus Gusseisen, und sind Stellen, wo sie sich berühren, sorgfältig geebnet. Die nä schreibung derselben, sowie der Rolle, die das Thor tr deren Befestigung, soll später mitgetheilt werden.

Die eben beschriebene Construction ist im Wesentlic bei später ausgeführten gusseisernen Thoren beibehalten, we manche Abweichungen in einzelnen Theilen dabei vorkom

Bei den Thoren des Docks zu Montrose, welc erbaut wurde, besteht die Bekleidung aus Eisenblech, u ist eine solche auf jeder Seite des Thors angebracht. ode wasserdicht abgeschlossne Räume zwischen den Riegeln die, wenn sie leer sind, das Thor tragen und das Sacken verhindern. Auch die Hauptverbandstücke weichen in Beziehung von den vorher beschriebnen ab. Einzelne De selben sind Fig. 314 auf Taf. XLV dargestellt, *a* ist ein taler Querschnitt durch die Wendesäule, *b* durch die Sch *c* ein vertikaler Durchschnitt nach der Längenrichtung d an der Seite der Schlagsäule und *d* ein solcher quer durch gelegt *).

Die lichte Weite dieser Dockschleuse misst 55 Fuss der Abstand beider Drehungsachsen in den Wendesäule 57 Fuss, und in dem gleichschenkligen Dreieck, welches i riss durch die Sehnen der Thorflächen gebildet wird, be

*) *Civil Engineer and Architect's Journal. Vol. VIII. pag. 15*

öhe 10 Fuss, die Pfeilhöhe der Krümmung jeder Thorfläche dagegen 18 Zoll. Die Thore sind 22 Fuss hoch.

Die Wendesäule ist, wie Fig. 314 *a* zeigt, theils durch eine lindrische, und theils durch eine ebne Fläche umschlossen. Erere dehnt sich aber über den halben Cylinder aus. Sie hält Fuss 9 Zoll im Durchmesser. In der ebnen Fläche befinden sich ieder Oeffnungen, um das Einsetzen der Bolzen zu erleichtern. ie Wandstärke der cylindrischen Fläche misst 1¼ Zoll, die der nen 1½ Zoll. Oben und unten ergänzt sich die Wendesäule zum llen Cylinder, und ist auf einer grossen Drehbank abgedreht. ihr unteres Ende ist in gleicher Art, wie bei den Thoren des aledonischen Canals (Fig. 308 *b*), die Pfanne eingeschoben, welche en an die Bodenplatte angegossnen Zapfen umfasst. Um die Riegel sicher befestigen zu können, und um zugleich ein mögliches erschieben derselben beim Anziehn der Schrauben, oder später zu erhindern, sind an die ebne Oberfläche der Wendesäule jedesmal wei flache kurze Rippen, oder sogenannte Nasen angegossen, auf welchen der abwärts gekehrte Lappen an jedem Ende eines Riegels aufliegt, wie Fig. 314 *c* und *d* zeigt.

Die Schlagsäule besteht aus einer 18 Zoll breiten und 1¼ Zoll starken Platte, die an jeder Seite mit einem 1¼ Zoll starken umgebognen Rande versehn ist, wozwischen das Holzstück eingesetzt ist, welches den eigentlichen Anschlag gegen das andre Thor bildet. Auch an die Schlagsäule sind jene Nasen angegossen, welche jeden Riegel unterstützen. Zwischen den Riegeln befinden sich auch hier, wie in der ebnen Fläche der Wendesäule, Oeffnungen, um die Eisenmasse zu vermindern.

Die Riegel, von denen mit Einschlufs des obern und untern Rahms in jedem Thor eilf angebracht sind, bestehn aus 2zölligen Platten, deren Breite in der Mitte des Thors 18, und an den Enden 16 Zoll mifst. An jeder Seite der Riegel sind Rippen angegossen, die theils aufwärts, und theils abwärts gekehrt sind, und sowohl zur Verstärkung, als auch zur Befestigung der Bekleidungen des Thors dienen. Die Höhe dieser Rippen beträgt 9 Zoll. Die dem Oberwasser zugekehrte, oder an der convexen Seite des Thors befindliche Rippe ist 2 Zoll stark, die andre dagegen nur ¾ Zoll. Die an den Enden der Riegel auf- und abwärts gerichteten Lappen sind 2 Zoll stark und zusammen 18 Zoll hoch. Mit

den horizontalen Platten der Riegel sind diese Lappen nicht nur durch die eben erwähnten Rippen zu beiden Seiten verbunden, sondern es dienen hierzu noch besondere Verstärkungen, die auf der Platte zwischen beiden Rippen liegen und sowohl aufwärts als abwärts die Lappen unterstützen. Die untern Lappen liegen an jeder Seite des Riegels auf den Nasen, die sowohl an die Wendesäule, als an die Schlagsäule angegossen sind, und jeder Lappen ist mittelst zwei Schraubenbolzen von $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke an die Säule befestigt.

Die Bekleidung, welche auf beiden Seiten angebracht ist, besteht aus Kesselblechen. Die untere Reihe derselben, etwa 6 Fuſs hoch, hat eine Stärke von $\frac{3}{8}$ Zoll, die übrigen dagegen nur von $\frac{5}{16}$ Zoll. Diese Bleche sind sowohl unter sich, als an die Riegel, die Wendesäule und Schlagsäule geniethet. Die Niethen sind im untern Theil des Thors $\frac{7}{8}$ Zoll, oben dagegen nur $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll. Um die Wasserdichtigkeit der Bekleidung zu prüfen, wurde das Thor, nachdem es zusammengesetzt war, lothrecht aufgestellt und voll Wasser gegossen.

Um den wasserdichten Schluſs der Thore gegen die Wendenischen, die Schlagschwellen und der beiden Schlagsäulen gegen einander zu bilden, wurde zunächst jede Wendesäule, ehe sie mit den Riegeln verbunden war, in die vorher mit möglichster Sorgfalt ausgearbeitete Wendenische gestellt, oben und unten scharf dagegen gekeilt, und unter fortwährendem Zugieſsen von Wasser und Zuschütten von scharfem Sande hin und her gedreht, bis die Berührung vollständig stattfand. Der untere Riegel oder Schwellrahm ist nur mit den aufwärts gekehrten Rippen und Lappen versehn, er bildet daher an der untern Seite eine ebne Fläche. An letztere ist eine eichene Schwelle von 12 Zoll Höhe befestigt, die in der Mitte 19 und an jedem Ende 17 Zoll breit ist. Die Fuge zwischen ihr und der guſseisernen Platte ist mit Filz gedichtet, und Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen pressen Beide fest zusammen. In ähnlicher Weise ist die Schlagsäule zwischen ihren beiderseitigen Rippen mit einem eichnen Balken ausgefüttert, der genau schlieſsend eingetrieben ist, und in die hölzerne Schwelle des Schwellrahms mit einem Zapfen eingreift. Er ist überdies mittelst 1zölliger Bolzen an die Rippen der Schlagsäule befestigt.

Eine Verstrebung fehlt auch diesem Thor. Das Sacken ist

ch eine **Rolle** verhindert, auf welcher das Thor ruht, h dadurch, dafs man Letzteres auspumpen und sonach den uck zum Tragen desselben benutzen kann.

dem Thorflügel befindet sich eine **Schütz-Oeffnung** fs Höhe und 2 Fufs Breite. Das Schütz selbst besteht wie der Rahmen und die Leisten, wozwischen es sich be- Eisen. Die Anwendung eines andern Metalls ist über- dem ganzen Thore vermieden. Eine Ausnahme davon nur die Zinkstreifen, die man vielfach angebracht hat, um dation des Eisens vorzubeugen.

gufseisernen Thore der trocknen Docks zu **Sherness** sind wichtig, als man sie mit vollständiger Verstrebung versehn gleicher Weise, wie bei hölzernen Thoren, läuft die Strebe naler Richtung durch das Thor, doch steht sie nicht auf s der Wendesäule auf, vielmehr nahe dem Ende des letz- els über dem untern Rahm. Jedes Thor ist 31½ Fufs breit Fufs hoch. Die Krümmung entspricht einer Pfeilhöhle von Die Wende- und Schlagsäule sind in gewöhnlicher Art net. Die Riegel, deren mit Einschlufs der beiden Rahme rhanden sind, bestehn aus Platten von 15 Zoll Breite, die vertikalen, 6 Zoll hohen Rippen versehn sind. Drei die- der sind aufwärts und einer ist abwärts gekehrt. Der un- hm hat nur die drei aufwärts gekehrten, der obere aber wärts gekehrte Rippen. Die beiden untern Riegel liegen un- r über einander, so dafs die Rippen sich berühren. Der vergröfsert sich indessen nach und nach, und mifst oben 4 Zoll. Die Strebe, gleichfalls aus einer Platte mit Ver- s-Rippen bestehend, ist aus zehn Theilen zusammengesetzt, mittelst angegofsner Lappen und Schraubenbolzen an die befestigt sind. Jedes Thor wird überdiefs durch eine 2 Fufs lle neben der Schlagsäule unterstützt. Diese Rolle befin- vor der Ebne des Thors, und trägt dasselbe durch eine starke Stange, die bis zum obern Rahm heraufreicht. Letz- ht auf einer Schraubenmutter an jener Stange. Die Thore der äufsern Seite mit Holz, auf der dem Dock zugekehr- dagegen mit Eisenblech verkleidet. *)

*) *he theory, formation and construction of British and foreign harbours,* ... London 1854. Vol. I. p. 35.

Das Eisenblech wurde schon mehrfach statt des Bohl… gewählt. In neurer Zeit hat man indessen angefangen au… den Verbandstücken statt des Holzes und Gufseisens, ge… tes Eisen zu verwenden. Namentlich ist dieses vielfach ge… seitdem die Hütten Schienen von beliebig geformtem und zum … von sehr bedeutendem Querschnitt und zugleich von grofser L… liefern. Die Benutzung solcher zu Thorriegeln hat vergleich… weise mit den gufseisernen den grofsen Vorzug, dafs sie nicht … sind, und daher beim Gegenstofsen der Schiffe und beim … Zuschlagen der Thore nicht brechen. In Betreff ihrer Besch… durch Rost, namentlich beim Zutritt des Seewassers, war … fangs sehr besorgt, doch haben die bisherigen Erfahrungen … ches Bedenken nicht bestätigt.

Besondre Schwierigkeit bot anfangs die Darstellung der … desäulen aus gewalztem Eisen, vorzugsweise wenn dieselbe… sere Längen hatten, woher man, wie in der Schleuse vor… neuen Dock von Bremerhaven, dieses Verbandstück aus Gu… darstellte, während die Riegel und die Schlagsäule aus gew… Eisen bestanden. Vor die cylindrische Fläche der Wendesäu… weit dieselbe sich an die Wendenische lehnt, dürfen freilich … köpfe nicht vortreten, aber bei Anwendung starker Bleche, … schon in Bezug auf die Festigkeit gewählt werden müssen, … sich diese Köpfe leicht versenken, oder man konnte statt der … auch Schrauben mit versenkten Köpfen verwenden. Wenn … solcher Berührungsfläche die Anbringung eines Stofses nicht … mieden werden kann, so geschieht die Verbindung durch … legte andre Bleche. Diese Schwierigkeiten sind gegenwärtig … ständig überwunden, wie sich aus dem Folgenden ergeben … woher die Anwendung des Gufseisens zu Verbandstücken der … wie es scheint, ganz aufgehört hat.

Soviel bekannt, sind die ersten, ganz aus gewalztem Eis… stehenden Thore, im Jahr 1845 bei der 39sten Schleuse des … Rhone-Canals vor dem grofsen Bassin bei Mühlhausen durch … Ingenieur Detzem entworfen und ausgeführt.

Diese Schleuse ist in den Häuptern 17 Fufs weit, ihr G… beträgt 4 Fufs 9 Zoll. Die Thore sind 10 Fufs 4 Zoll b… Höhe der Oberthore mifst $7\frac{1}{2}$ Fufs, die der Unterthore … 4 Zoll.

ie Wendesäule besteht, wie die beiden horizontalen Durch-te derselben Fig. 251 *b* und *d* auf Taf. XXXII zeigen, aus Blechen von 7 Linien Stärke, die so gebogen sind, dafs sie ihrer Zusammensetzung einen freien Raum von 12 Zoll Länge Zoll Breite einschliefsen. Neben ihren äufsern Rändern bei d *A'* sind sie durch Reihen von Niethen mit einander verbun-Der Abstand derselben von Mitte zu Mitte beträgt $2\frac{1}{4}$ Zoll. sieht diese auch in den übrigen Figuren. Auf der den Rie-ugekehrten Seite bildet die Wendesäule eine ebne Fläche, die hen je zwei Riegeln mit Oeffnungen versehn ist, durch welche rschiedenen Niethe und Schraubenbolzen eingesetzt werden ten. Die Wendesäulen der Oberthore liefsen sich durch ein-Blechlängen darstellen, bei den Unterthoren war dieses je-nicht möglich. Bleche von solcher Länge waren freilich zu haffen, es fehlte jedoch an entsprechenden Oefen, worin man hufs des Biegens glühend machen konnte. Die Säulen mufs-daher in der Mitte gestofsen werden. Zu diesem Zweck wurde andres Blech von gleicher Stärke und passend gebogen hinein-hoben, welches den Stofs auf der innern Seite überdeckte, und ie ersten Bleche, welche die eigentliche Säule bildeten, ange-et wurde.

In das obere Ende der so dargestellten Säule schob man ei-passend geformten Block von Gufseisen ein, Fig. *a* und *b*. Die e desselben mifst $4\frac{1}{2}$ Zoll, und in ihn war der schmiedeeiserne drehte Zapfen von 4 Zoll Durchmesser eingegossen. Durch Schrauben *B* und *B'* ist dieser Klotz, der den Raum scharf illt, befestigt. Ein ähnlicher Klotz, der die Pfanne für den n Thorzapfen bildet, ist in das untere Ende der Säule einge-ben und in gleicher Art befestigt (Figur *c*). Die erwähnten auben *B* und *B'* sind mit versenkten Köpfen versehn, und wurden später sorgfältig abgefeilt, so dafs sie die Flächen, he mit der Wendenische in Berührung kamen, nicht unter-hen.

Es mufs erwähnt werden, dafs hier keine Versetzung der Dre-achse vorkommt. Die Achse des Zapfens ist zugleich auch e der cylindrischen Fläche der Wendesäule. Die Wendesäule sich aber, sobald das Thor geschlossen ist, nicht an die denische, vielmehr bleibt zwischen beiden ein freier Raum, der

etwa 1 Zoll weit ist. Die Reibung wird hierdurch freilich vermieden, aber der Druck der sämmtlichen Riegel überträgt sich auf die Wendesäule und den obern Zapfen derselben. Der wasserdichte Schlufs bildet sich am äufsern Rande der Wendenische, indem die Wendesäule bei B' sich scharf gegen diesen lehnt.

Die Schlagsäule besteht aus Eichenholz, und wird sowol an der Seite, wo die Riegel dagegen stofsen, als auch nach dem Oberwasser hin durch ein im rechten Winkel gebogenes Blech von 7 Linien Stärke und 1 Fufs Breite umfafst. An dasselbe ist sowol dieser hölzerne Stiel, wie auch jeder Riegel oder Rahm mittelst Schrauben befestigt.

Die Riegel wie die Rahme, welche den $9\frac{1}{2}$ Fufs weiten Raum zwischen der Wendesäule und Schlagsäule überspannen, sind aus Blechen von $12\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 5 Linien Stärke dargestellt, indem man diesen durch zweimaliges Umbiegen einen rinnenförmigen Querschnitt gab, wie Fig. *f* zeigt. An beiden Enden sind sie aber in den Kanten auf 4 Zoll Länge aufgeschnitten. Der mittlere Theil, gleichsam die Sohle der Rinne, ist in gleicher Richtung fortgeführt, und an die Seitenfläche der Wende- wie der Schlagsäule durch zwei Schrauben befestigt (Fig. *d* und *c*). Die beiden andern Lappen sind dagegen rechtwinklig und zwar auswärts umgebogen und jedesmal mit vier Schrauben an die sich gegenüberstehenden Seiten der Wendesäule und der Schlagsäule angeschroben. Fig. *d* zeigt diese Verbindung im horizontalen Querschnitt der Wendesäule, Fig. *c* und *f* dagegen in der Seiten-Ansicht vom Unterwasser und vom Innern des Thors aus gesehn. Die Verbindung des obern Rahms mit der Wendesäule zeigt Fig. *a* und *b* im vertikalen und horizontalen Querschnitt. Der obere Lappen des Rahms ist hier abwärts gebogen. Im untern Riegel oder im Schwellrahm verbreiten sich die Lappen nach oben und unten, doch ist daselbst an den Riegel eine eichene Schwelle gebolzt, die beim Schliefsen des Thors sich an die Schlagschwelle lehnt (Fig. *c*).

Die Oberthore haben mit Einschlufs der beiden Rahme vier, die Unterthore dagegen fünf Riegel. Zur Verstärkung derselben sind noch jedesmal zwei ähnlich geformte Stützen in die Zwischenräume aufrecht gestellt und an sie geniethet. Dieselben bilden also Mittelstiele, und dienen zur Befestigung der eisernen Schützleisten

…d der Seite des Oberwassers sind die Felder durch aufgeniethete …che von 1¼ Linien Stärke verkleidet.*)

Seitdem sind vielfach Schleusenthore aus gewalztem Eisen zur …führung gekommen, und zwar vorzugsweise, wenn es sich um … Darstellung besonders grofser Thore handelte, indem die Be…ffung der erforderlichen langen und starken Hölzer oft unüber…dliche Schwierigkeiten bot. In Deutschland war die Dockschleuse … dem neuen Dock in Bremerhaven das erste Bauwerk, … Thore dieser Art zur Anwendung kamen, wenn freilich dabei … Wendesäulen noch aus kürzeren gufseisernen Cylindern zusam…gesetzt wurden, deren Flanschen nach innen vortraten, und hier …mmengeschroben wurden. Die Riegel und Rahme bestehn da…gen aus gewalztem Eisen und sind auf beiden Seiten mit Blech …kleidet, wodurch sich dazwischen wasserdichte Räume bilden, die … beliebig mit Wasser anfüllen kann, so dafs die Thore nahe …wimmen, und wenn sie geöffnet sind, nur geringen Druck auf … Zapfen ausüben. Die lichte Weite der Schleuse mifst 66½ Fufs, … die Fluththore sind nahe 40 Fufs hoch. Letztere sind in der …chinenfabrik von Waltjen bei Bremen erbaut, und man hat da… auch besondre Vorkehrungen getroffen, das Rosten des Ei…s zu verhindern, oder wenigstens zu mäfsigen. An jedem Thore …ndet sich nämlich nahe unter dem niedrigsten Wasser ein Käst…, worin eine dicke Zinkplatte liegt, von welcher aus Zinkstrei… nach verschiedenen Theilen des Thors führen. Die Oxydation … vorzugsweise in der Zinkplatte statt, und diese kann, so oft … zerstört ist, erneut werden. Welche Erfolge diese Anordnung …halt hat, ist nicht bekannt geworden, doch haben die Thore bis …t noch keine auffallenden Beschädigungen gezeigt.

Die Thore in der Eingangsschleuse zum Hafen Geestemünde, … im Jahr 1861 eingehängt wurden, bestehn ganz aus gewalztem …n. Die Schleuse hat zwei Paar Ebbethore, und bildet also … vollständige Schiffsschleuse, durch welche die Schiffe, so lange … Wasserstand in der Geeste es gestattet, bequem in den Hafen … und ausgehn können, in welchem der Wasserstand der Fluth …halten wird. Zur Sicherung gegen ungewöhnliche Fluthen ist

---

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1849. *II.* *p.* 177.

aber noch ein drittes Thorpaar angebracht, welches den Eintritt des höchsten Wassers in den Hafen verhindert.

Die lichte Durchfahrtsweite mifst 74½ Fufs. Jedes Thor ist, in der Sehne gemessen, von der Wendesäule bis zur Schlagsäule 44 Fufs lang, in der dem Oberwasser zugekehrten Seite bildet es eine cylindrische Fläche, deren Radius 56 Fufs mifst. Die Anordnung ist hier so getroffen, dafs beide Thore eines Paares, wenn sie geschlossen sind, an den Schlagsäulen keine vortretende Kante bilden, sondern ohne Unterbrechung ihre cylindrischen Flächen fortsetzen. Die beiden Paare Ebbethore, welche die Kammer begrenzen, sind 237 Fufs von einander entfernt. Ihre Höhe mifst nahe 30 Fufs, während die Fluththore 40 Fufs hoch sind. Die Stärke der Thore mit Einschlufs der beiderseitigen Blechbekleidungen mifst in der Mitte 31¼ Zoll, neben den Schlag- und Wendesäulen dagegen 25 Zoll.

Die Riegel, welche in Abständen von 3 bis 3½ Fufs von einander entfernt sind, bestehn aus Blechen von 5 bis 7 sechszehntel Zoll, indem sowol die Abstände geringer, wie die Stärken der Bleche bei zunehmender Tiefe gröfser werden. Um das Durchbiegen der Riegel in vertikaler Richtung zu verhindern, sind an beiden Seiten sowol oben wie unten Eckeisen dagegen geniethet, und andre Niethe, welche durch die Blechbekleidungen hindurchgreifen, verbinden die vertikalen Flächen der Eckeisen mit auswärts angebrachten Schienen.

Zwischen die Riegel sind jedesmal in nahe gleichen Abständen noch je drei Bleche gestellt, die also drei Mittelstiele bilden. Sie sind durch Eckeisen mit den Riegeln und eben so auch mit auswärts angebrachten Laschen verniethet. Die Bleche, welche die äufsere Verkleidung bilden, sind unten ½ Zoll, oben ⅜ Zoll stark. Sie sind ungefähr 9 Fufs lang und so breit, dafs sie von einem Riegel bis zum nächsten greifen.

Die sämmtlichen Riegel sind an beiden Enden mit aufrecht stehenden starken Blechen verbunden. An diese schliefst sich die Wendesäule an, deren Querschnitt nahe einen Halbkreis von etwa 16 Zoll Radius bildet. Der Umfang derselben besteht aus ¾zölligen, passend gebogenen Platten, und zu ihrer Sicherung sind T Eisen eingelegt, die in gleicher Weise gebogen sind. Eine am obern Ende gegen Eckeisen geniethete 3 Fufs lange und 2 Zoll starke

Deckplatte trägt in einem aufgeschrobenen Ringe den obern Stahlzapfen von 8 Zoll Durchmesser. Unten dagegen ist ein Block aus Gusseisen mit der Pfanne für den untern Zapfen eingesetzt.

Die Schlagsäule besteht aus Eichenholz und an den untern Riegel, oder den Schwellrahm ist eine starke eichene Bohle befestigt, die sich gegen die Schlagschwelle lehnt.

Die Wendesäule berührt bei geschlossnem Thore die Wendenische, beim Oeffnen entfernt sie sich jedoch davon, indem die Drehungs-Achse um 1 Zoll versetzt ist. Obwohl hierdurch schon ein ziemlich dichter Schluss veranlasst wurde, so ist dennoch in der einspringenden Ecke zwischen der Wendesäule und den Riegeln noch ein eicherner Stiel befestigt, der sich gegen den äussern Rand der Wendenische lehnt *).

Aehnliche Schleusenthore waren schon etwas früher in den Niederlanden und zwar gleichfalls in grossen Dimensionen zur Ausführung gekommen **). Besonders wichtig sind diejenigen, die beim Umbau der Schleuse Wilhelm III an der Mündung des Nordholländischen Canals in das Y in den Jahren 1861 bis 1865 unter Leitung des verstorbenen General-Inspectors des Wassertsaates Conrad zur Ausführung kamen.

Es ist nöthig über diese Schleuse noch einige Bemerkungen voran zu schicken. Die Local-Verhältnisse habe ich früher im Allgemeinen bezeichnet ***). Bei Erbauung des Canals wurde die nördliche Mündung desselben, und mit dieser die erste Schleuse auf die Spitzen einer niedrigen, weit in das *Y* vortretenden Halbinsel angelegt. Letztere wurde zwar an beiden Seiten bis zur Schleuse eingedeicht, da man indessen die neuen Deiche nicht für hinreichend sicher hielt, so wurde zum Schutz des überaus fruchtbaren und unter der gewöhnlichen Fluthhöhe belegenen Binnenlandes an der Stelle, wo der Canal den alten Banndeich durchschnitt, in der Nähe von Buiksloot, noch eine Schleuse mit zwei Thorpaaren erbaut. Dieselbe dient nicht wie andre Schiffsschleusen zur Ueberführung

*) Die nähere Beschreibung dieser Thore verbunden mit der speciellen Berechnung der nöthigen Eisenstärken hat der Ober-Maschinenmeister Welkner in der Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur Vereins Bd. XI. 1865 Seite 226 mitgetheilt.

**) In demselben Bande der Hannoverschen Zeitschrift. Seite 492.

***) Beschreibung neuerer Wasserbauwerke 1826. Seite 62.

der Schiffe aus einem niedrigeren in ein höheres Niveau o
gekehrt, vielmehr sollten diese Thore unter gewöhnlichen
nissen geöffnet bleiben und nur bei sehr hohen Wasse
des *Y* oder bei heftigen Stürmen, wenn ein Durchbruch de
Deiche besorgt wird, geschlossen werden. Man wollte alsd
beide Thorpaare benutzen, um im Falle eines solchen Er
den Wasserdruck zu vertheilen. Jene erste Anlage bestand
neben einander befindlichen Schleusen. Die eine derselb
Wilhelms-Schleuse, für den Durchgang der grössten Schiffe b
war zwischen Thore 50 Fuss weit, und 200 Fuss in der
lang. Daneben befand sich eine kleinere von 19 Fuss W
70 Fuss Länge.

Die Wilhelms-Schleuse war im Lauf der Zeit so schad
worden, dass sie nicht mehr die nöthige Sicherheit bot, d
die Schiffahrt nicht unterbrochen werden durfte, so baute
neben eine dritte und zwar noch grössere Schleuse, die
Wilhelm III genannt, deren Dimensionen den grössten j
kommenden Schiffen entsprach. Eine Aenderung der früh
ordnung war auch zulässig, indem jene Sicherheits-Sch
Banndeich aufgegeben werden durfte, insofern der neue
der Zwischenzeit sich gehörig befestigt hatte. Nichts desto
durfte die Sicherstellung der dahinter belegenen Marsch
ausser Acht gelassen werden, und man versah daher di
Schleuse in der Mitte ihrer Kammer noch mit einem drit
Fluththore, das beim Eintritt der Gefahr geschlossen wer
einen Theil des Wasserdrucks aufnehmen sollte.

Das Wasser steigt bei ungewöhnlichen Sturmfluthen bi
über die mittlere Fluthhöhe bei Amsterdam, welche in de
landen der Normalhorizont ist, und mit *A P* (Amsterdame
bezeichnet wird. Dagegen ist der Wasserstand des *Y* in
Fällen bis 8 Fuss $1\frac{1}{2}$ Zoll unter *AP* herabgesunken. Der
Fluthwechsel beträgt dagegen noch keinen vollen Fu
Wasserstand in den umschliessenden Marschen Nordholla
auf $3\frac{1}{2}$ Fuss unter *A P* künstlich gesenkt. Um die Schiffahrt
zu sichern, musste daher die Kammer an beiden Eing
wol Fluth- als Ebbethore erhalten. Indem Schiffe von
9 Zoll Tiefgang die Schleuse passiren sollten, so wurden di
schwellen auf 23 Fuss 3 Zoll unter *A P* gesenkt, die äusse

gen 9¾ Fuss darüber aufgeführt. Ihre Höhe misst demnach uss, die der Thore im Unterhaupte 27 Fuss 8 Zoll. Die lichte e in den Schleusenhäuptern beträgt 58 Fuss, und die ganze e der Kammer von Thor zu Thor 350 Fuss. Das dazwischen ende Haupt, welches nur mit Fluththoren versehn ist, ist von Oberthoren 143 Fuss und von den Unterthoren 207 Fuss rnt.

Die Fluth- wie die Ebbethore in beiden äussern Häuptern sind Eisenblechen, aus Eckeisen und aus T-Eisen zusammengesetzt, rend die Mittelthore aus creosotirtem Eichenholz bestehn. Je-Thorflügel ist 32 Fuss 8 Zoll lang. Fig. 252 auf Taf. XXXII t einen solchen, und zwar ein Oberthor. *a* ist die Ansicht Oberwasser aus gesehn, *b* der verticale und *c* der horizontale rschnitt. Aus letzterm ersieht man, dass das Thor in der ern Fläche schwach gewölbt ist, während seine innere, oder dem Unterwasser zugekehrte Seite eine ebene Fläche bildet. beiderseitigen Bekleidungsbleche sind neben der Schlag- und desäule 23 Zoll und in der Mitte des Thors 30½ Zoll von einer entfernt.

Die Fluththore haben mit Einschluss des Schwellrahms 13 Rie-, statt des obern Rahms sind 2 halbe Riegel angebracht, die von der Wendesäule bis zur Mitte des Thors erstrecken, und ht, wie die darunter befindlichen, aus einfachen Blechen bestehn, mehr liegen im obern vier und im folgenden zwei solcher Bleche reinander. Sie dienen nur zur sichern Befestigung der Drehungs-se. Die Anzahl der Riegel in den Unterthoren ist um zwei ger.

Die Riegel, deren Abstände von einander mit Ausschluss der n halben Riegel nahe gleich gross sind, bestehn aus Blechen, en Stärke von unten nach oben von 5 auf 4 Linien abnimmt. sind, wie Fig. *l* im vertikalen Durchschnitt zeigt, unten und durch Eckeisen mit den Blechverkleidungen wasserdicht zu-mengeniethet, so dass zwischen je zweien derselben abgeschlossne me sich bilden. Die Bleche der Bekleidung, die sämmtlich cht stehn, sind 3½ bis 5 Linien stark. In den Stössen der platten berühren sie sich ohne sich zu überdecken, indem so-ben wie unten zwischen den Eckeisen, wie Fig. *m* und *n* zeigt, Laschen eingelegt und mit einander verniethet sind. Die

Bleche der Bekleidung überdecken sich dagegen und bei der zusammentreffenden Platten sind an die Eckeisen gen

Jede Wendesäule besteht aus starken, nach der cyli Fläche gekrümmten Blechen, die in den Stössen sich g überdecken und an gebogene T-Eisen geniethet sind, doch Niethe in die äussere Fläche versenkt. Auf diese Art wir lindrische Fläche nicht zusammenhängend dargestellt, wi zeigt, sie tritt vielmehr abwechselnd um die Blechstärke Hiernach ist die Berührung mit der Wendenische bei ges Thoren unterbrochen, und deshalb musste noch nach Fi hölzerne Bohle angebracht werden, welche sich gegen d der Wendenische lehnt. Diese Bohle greift mit einem Z diejenige ein, welche an den Schwellrahm gebolzt ist, und gen die Schlagschwelle lehnt (Fig. *i* und *k*).

Die Drehungsachse des Thors ist gegen die Achse d drischen Fläche sehr stark versetzt, wie man aus Fig. Das geschlossne Thor berührt aber mit den äusseren Bl Wendenische und überträgt auf diese den Druck. Der obe ist mit einer 7 Fuss langen, grossentheils konisch geformt del verbunden, welche durch die obern Riegel hindurch g unter dem fünften noch durch einen keilförmigen Splint f zogen wird. Fig. *g* zeigt den Zapfen mit dem obern Spindel. Der untere Zapfen ist in einen eisernen Block ein der in der Komplatte (§. 65) liegt. In die Wendesäule gusseiserne Pfanne eingesetzt, Fig. *d* und *e*, deren aufwärt ten Boden den Zapfen aber nicht unmittelbar berührt, vieln auf diesem zunächst eine starke Scheibe vonBronce, um die möglichst zu vermindern, und über dieser befindet sich n Ausfütterung von sehr festem Holz als elastische Zwischen

Die Schlagsäule wird gleichfalls durch die gebogenen dungsbleche gebildet, wie Fig. *o* zeigt, und es ist daran zerner Stiel gebolzt, der in Verbindung mit demjenigen de Thors den wasserdichten Schluss bildet *).

Es ist bereits erwähnt worden, dass in diesen Th Räume zwischen den einzelnen Riegeln durch die Bekleidun

*) Die vorstehende Beschreibung ist entnommen aus der Tijd *hat koninklijk Instituut van Ingenieurs*. Jahrgang 1870—1871 pag.

dicht umschlossen wurden, wenn sie daher sämmtlich mit gefüllt, wären, so würde das Thor aufschwimmen, dessen Eintauchung sich aus Fig. *a* ergiebt. *AP* bezeichnet nämlich die mittlere Fluthhöhe im *Y* und *BW* den Binnen-Wasserstand. Durch die ..., neben der Wendesäule befindliche kleine und verschliessbare Öffnung kann man in diese Räume Wasser einlassen. Gewöhnlich sind nur die drei untern Räume gefüllt, in welchem Fall das Thor nur einen mässigen Druck auf den untern Zapfen ausübt. Beim Einlassen des Wassers musste aber noch für das Entweichen der Luft gesorgt werden, und hierzu dienen Röhren im ... des Thors. Das Wasser tritt indessen trübe in das Thor ..., und es bilden sich daher darin Schlammniederschläge, die von Zeit zu Zeit beseitigt werden müssen. Daher war es noch nöthig, Druckpumpen im Innern anzubringen, um das Wasser zu entfernen. Dieses fliesst durch die neben der Schlagsäule angedeutete Öffnung aus. Ausserdem befindet sich zu diesem Zweck in jedem Riegel ein Mannloch durch welches die Leute behufs der Reinigung bis zum Schwellrahm herabsteigen können. Die Mannlöcher werden aber nach der Reinigung durch aufgelegte passende Platten bedeckt und mittelst Schrauben luftdicht geschlossen.

Bei dem noch in der Ausführung begriffnen Canal, welcher das ...ken zu legende *Y* durchneiden und in westlicher Richtung die unmittelbare Verbindung zwischen Amsterdam und der Nordsee darstellen soll, erhalten die Seeschleusen in der Nähe von Velsen gleichfalls Thore aus gewalztem Eisen. Die Hauptschleuse ist 57 Fuss 3 Zoll weit geöffnet. Bei den Thoren derselben ist die eigenthümliche Anordnung getroffen, dass die Wendesäule nicht ... seitwärts zur Darstellung des wasserdichten Verschlusses mit Holz verkleidet ist, wie bei der Schleuse Wilhelm III, sondern dass ausserdem noch eine hölzerne Säule im Rücken der Wendesäule angebracht ist, die bei geschlossnen Thoren den Druck unmittelbar auf die Wendenische überträgt *).

In den zuletzt beschriebnen Schleusenthoren ist der wasserdichte Abschluss derselben gegen die Wendenischen durch eine an das Thor gebolzte Bohle vermittelt. Die regelmässige Abrundung der Wendesäule nach der cylindrischen Fläche, die keinen andern

*) Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1872. Seite 383.

Zweck hat, als das Durchdringen den Wassers zu verhindern, war daher entbehrlich. Die ganze Wendesäule darf sogar bei dieser Anordnung fortfallen, und es genügt, aus dem obern und untern Rahm starke Platten mit den Zapfen vortreten zu lassen, um welche das Thor sich dreht. Alsdann muss indessen noch in andrer Weise die zweite Bedingung erfüllt werden, dass nämlich die Riegel, während die Thore geschlossen sind, sich fest gegen die Wendenische lehnen, und dadurch gegen den Druck in ihrer Längenrichtung gesichert werden, den das Wasser auf sie ausübt. Dieses geschieht am einfachsten, wenn man die Riegel rückwärts verlängert, so dass sie beim Schliessen der Thore die Wendenische berühren.

Eine Anordnung dieser Art wurde, soviel bekannt, zuerst im Jahr 1863 vom Ingenieur Malézieux bei der Schleuse von Cherenton getroffen*), welche den Canal St. Maurice, der vom Canal St. Maur abgeht, mit der Seine verbindet. Hiernächst sind verschiedene andre Schleusen in Frankreich, und zwar bis zur lichten Weite von 38 Fuss mit ähnlichen Thoren versehn. Doch hielt man es für entbehrlich, jeden einzelnen Riegel mit der Wendenische in Verbindung zu setzen, vielmehr geschah dieses in den Unterthoren der Schleuse bei Charenton nur zweimal bei zehn Riegeln. Auch bei uns hat diese Constructions-Art Eingang gefunden. Die Schleusenthore des Ihle-Canals**) sind auf den Vorschlag und unter Leitung des damaligen Wasser-Bauinspector Ludwig Hagen in solcher Weise ausgeführt. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf diese Thore.

Die lichte Weite der drei Schleusen misst 25½ Fuss. Die Niveaudifferenzen, welche zu Zeiten neben den Thoren sich bilden, sind sehr verschieden. Am grössten sind sie an den Oberthoren der Niegripper Schleuse, zur Zeit der höchsten Anschwellung der Elbe, bei den auf Taf. XLVI dargestellten Unterthoren der Ihleburger und Bergzower Schleuse misst sie im Maximum nur 8 Fuss 3 Zoll. Hiernach sind die hier angegebenen Stärken der Verbandstücke und Bleche berechnet. Es ist dabei jedoch die Einfachheit

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1865. *I pag.* 139.

**) Die Fundirung derselben Schleusen ist im ersten Theil dieses Handbuchs § 47 beschrieben.

Construction in sofern berücksichtigt, als bei dem ganzen Thor mal nur Schienen von gleichem Profil verwendet wurden. Aus demselben Grunde ist auch von der Krümmung der Riegel und Rahmen abgesehn, wodurch die Kosten der Anfertigung sich mehr gesteigert hätten, als an Material gespart wäre.

Fig. *a* zeigt das Thor vom Unterwasser aus gesehn, *b* dasselbe von der Rückseite oder die Ansicht der Wendesäule, und zwar wenn das Thor in der Thornische liegt. *c* ist ein vertikaler Durchschnitt des gegen die Schlagschwelle sich lehnenden Thors und *d* ein horizontaler Querschnitt bei gleicher Stellung.

Die Haupt-Verbandstücke des Thor sind sogenannte I oder doppelte T-Schienen, deren Profil Fig. *e* zeigt. Die ganze Breite derselben misst 12,2 Zoll, die Breite der äussern Ränder 5,2 und die Stärke derselben durchschnittlich 0,7 Zoll. Die Stärke des mittleren Steges, der 10,8 Zoll breit ist, einen halben Zoll. Aus diesen Schienen, die durch Eckeisen verbunden sind, ist ein nahe quadratischer Rahmen gebildet, der das ganze Thor umgiebt. Aus denselben Schienen bestehn auch die Riegel, die in gleicher Weise sich an die aufrecht stehenden Theile des Rahmens anschliessen, wie Fig. *g*, *h*, *k* und *o* zeigt. Diese aufrecht stehenden Schienen sind aber in der Verbindung mit den Riegeln nicht eingeschnitten, sondern setzen sich in vollen Profilen fort, wogegen von den Riegeln, so weit es nöthig, die beiderseitigen Ränder entfernt sind, um die unmittelbare Berührung der Stege zu ermöglichen (Fig. *h*). In den vier Ecken des Rahmens, sind dagegen die Schienen in der Schmiege oder unter halben rechten Winkel abgeschnitten (Fig. *g* und *k*).

Um das Versacken der Thore zu verhindern, ist eine eiserne Zugstange von 1½ Zoll Stärke in diagonaler Richtung durch die sämmtlichen Riegel hindurchgezogen, die so oft es nöthig sein sollte, durch Anziehn der Schrauben an ihren beiden Enden verkürzt werden kann. Diese Stange lehnt sich sowol oben wie unten gegen starke Eisenplatten.

Der obere Thorzapfen und eben so auch die Pfanne des untern Zapfens sind mit besondern Platten verbunden, welche an den obern und untern Rahm geschroben sind. Die obere Platte in ihrer Verbindung mit dem Thor ist Fig. *f* und *g* dargestellt, Fig. *l* zeigt sie dagegen in der Ansicht von hinten. Sie besteht aus Schmiedeeisen, und wenn es auch Absicht war, ihren abwärts gekehrten

Schenkel so lang zu machen, dass derselbe durch vier Schrauben unmittelbar mit der aufrecht stehenden Schiene verbunden werden konnte, so musste doch hiervon abgesehn werden, weil das Anschmieden dieses Stücks schon in der schliesslich gewählten und Fig. *g* gezeichneten Form grosse Schwierigkeiten bot. Die Platte ist $1\frac{1}{4}$ Zoll stark, $24\frac{1}{4}$ Zoll lang und 11 Zoll breit, so dass sie den Raum zwischen den vortretenden Rändern der obern Schiene füllt. An ihr befindet sich zunächst der 5 Zoll hohe und im cylindrischen Theile 4 Zoll starke Zapfen, sodann der schräge konische Ansatz, durch welchen die Zugstange hindurch gezogen ist, und endlich der bereits erwähnte herabreichende Schenkel. Diese ganze Zusammensetzung musste aus einem Stück geschmiedet werden, während der Zapfen abgedreht und der vortretende Theil der Platte sorgfältig nach der Schablone geformt wurde.

Die an die untere Schiene geschrobene Platte, welche die Pfanne für den untern Zapfen enthält, besteht eben so wie dieser Zapfen aus Gufseisen. Sie ist im Ganzen 20 Zoll lang, und ihre Stärke mifst 2 Zoll. Fig. *k* zeigt sie in ihrer Verbindung mit dem Thor, Fig. *n* in der Ansicht von unten und Fig. *m* von der Rückseite.

Die gufseiserne Platte, aus welcher der an sie angegossene untere Zapfen vortritt, ist achteckig pyramidal gestaltet und in ein Werkstück eingelassen.

Die an den obern, wie an den untern Rahm befestigten Platten setzen sich rückwärts so weit fort, dafs sie, sobald das Thor geschlossen wird, unmittelbar die Wendenische berühren. Auch bei den zwischenliegenden Riegeln war dieses nothwendig, weil sonst in Folge des Wasserdrucks die Schiene, welche die Stelle der Wendesäule vertritt, durchbiegen würde. Zu diesem Zweck ist an diese Schiene in der Richtung jedes Riegels noch eine gufseiserne Platte von gleicher Form, wie die obere und untere aufgeschroben, die gleichfalls beim Schliefsen des Thors sich an die Wendenische lehnt. Fig. *h* zeigt eine solche Platte mit den Verstärkungsrippen in der Verbindung mit dem Thor.

Aus Fig. *d* ergiebt sich, wie bei geschlossnem Thor der Ansatz in der Verlängerung eines Riegels unmittelbar die Wendenische berührt und sich dagegen stützt. In Fig. *f* ist dagegen ein Theil des in die Thornische zurückgeschlagenen Thors gezeichnet, und

man sieht, wie die Platte in dieser Stellung ganz frei liegt, also keine Reibung veranlafst. Diese Figur, so wie auch *n* zeigen, dafs die Platten durch keine zusammenhängenden Kreislinien begrenzt werden, dieses geschieht vielmehr durch je zwei Kreis-Linien von verschiedner Krümmung und die Drehungsachse ist so gewählt, dass die Berührung nur beim Schluss des Thors erfolgt.

Diese Berührung findet aber keineswegs, wie sonst geschieht, in der ganzen Ausdehnung einer Wendesäule statt, sondern nur in der geringen Stärke der einzelnen Platten, und es war daher zu besorgen, dass die Werkstücke, welche die Wendenische bilden, an diesen Stellen stark ausgeschliffen werden möchten, wodurch der horizontale Druck wieder auf den obern Zapfen übertragen würde. Es sind deshalb noch gusseiserne, rückwärts mit Verstärkungsrippen versehene Platten in die betreffenden Werkstücke der Wendenische eingelassen und jedesmal mit vier darin vergossenen Schraubenbolzen befestigt, wie in den Figuren *h* und *i* ersichtlich.

Auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite sind die Thore mit Blech verkleidet. Die Riegel sind so vertheilt, dass für diese Bleche die Stärke von 4 Linien genügte. Die Bleche sind an sämmtliche Ränder der Schienen wasserdicht angeniethet, und zwischen den Riegeln in den Stössen in gleicher Weise unter sich verbunden. Um den Hauptverbandstücken des Thors eine noch innigere Verbindung zu geben, sind ausserdem auch auf der Seite des Unterwassers sowol an der Wendesäule, wie an der Schlagsäule zwei 1 Fuss breite Blechstreifen von derselben Stärke an die Ränder der vertikalen und horizontalen Riegel geniethet, und an den frei liegenden Seiten durch schwache Eckeisen verstärkt, wie Fig. *a*, *d*, *f* und *p* zeigen.

Durch die bisher beschriebenen Eisen-Verbindungen ist der erforderliche wasserdichte Schluss noch keineswegs dargestellt, vielmehr bleiben bei geschlossnen Thoren an beiden Seiten, wie auch unten weit geöffnete Fugen. Um diese zu schliessen ist zunächst in der Nähe der Drehungs-Achse eine 7 Zoll breite und 4 Zoll starke eichene Bohle an die Ränder der aufrecht stehenden Schiene geschroben, die beim Schliessen des Thors sich gegen den vortretenden Theil der Wendenische lehnt (Fig. *f*). An der entgegengesetzten Seite bildet eine starke Säule aus Eichenholz die

eigentliche Schlagsäule (Fig. *p*) und endlich ist noch eine ei
Bohle gegen die untere Schiene gebolzt, die sich an die S
schwelle lehnt, wie in Fig. *c*, auch in *o* und *p* zu sehn.

Die Anordnung der Laufbrücke, die auf zwei Eisenstäben
ergiebt sich aus der Figur. Von dem Halsbande, das den
Zapfen hält, wie auch von den hier angebrachten Schützen
Vorrichtung zum Ziehn derselben wird im folgenden die Rede

Die früher beschriebenen grössern eisernen Schleusen
werden zum Theil vom Wasser getragen, indem sie
schlossne Kasten bilden, welche man ganz auspumpen, oder
big mit Wasser füllen kann, um ihnen das nöthige Gewicht
geben. Sie bilden sonach den Uebergang zu einer andern
des Verschlusses grosser Oeffnungen, nämlich zu den sogenan
Ponton-Thoren. Indem diese aber sehr mühsam zu handh
sind, so kommen sie bei eigentlichen Schiffsschleusen nicht
vielmehr nur bei Trockendocks, die zur Reparatur und zum
bau von Seeschiffen dienen. Ihre Beschreibung wird daher
sender bei Behandlung der Seehäfen gegeben. Hier mag nur
wähnt werden, dass sie beim Ein- und Ausbringen vor die M
dungen der Bassins frei, wie Schiffe, schwimmen, und man sie d
Einlassen von Wasser versenkt, sobald sie den Verschluss darst
sollen. Bei dem von Brunel erbauten Dock in Bristol dreht
indessen ein solches Ponton, wie ein Schleusenthor, welches
ganze Oeffnung umfasst, um eine lothrechte eiserne Ach
Fig. 315 auf Taf. XLV zeigt dasselbe, *a* in der Ansicht von ob
b in der dem Oberwasser zugekehrten Seite und *c* im vertikal
Durchschnitt durch seine Mittellinie. Die durch dasselbe geschlo
Oeffnung ist 52 Fuss weit und 28 Fuss hoch.

Dieses Ponton besteht ganz aus Eisen, es ist wie ein eiser
Schiff zusammengesetzt und bildet im obern Theil einen horiz
talen Bogen, so dass es wie ein Gewölbe den Wasserdruck a
die Mauern des Docks überträgt. Durch seine ganze Länge
zwei horizontale Mittel-Böden, gleichfalls aus Blech beste
gezogen. Sie theilen das Thor seiner Höhe nach in drei ab
schlossne Räume. Der untere steht durch einige Seiten-Oeffnung
fortwährend mit dem Vor-Hafen in Verbindung. Sobald in letzt
die Fluth bis zur Höhe des untern Bodens steigt, so füllt sich
unter Raum ganz mit Wasser, wodurch die Stabilität des Po

vergrössert wird. Der mittlere Raum ist stets frei von . Durch denselben führen zwei Blechröhren von quadrati-Querschnitt hindurch, die an den Seiten durch Schütze was-t geschlossen werden können. Durch dieselben wird das n-Dock unter Wasser gesetzt. Der obere Raum endlich oweit mit Wasser angefüllt, dass das Thor, wenn es keinen ruck erfährt, nur mit einem geringen Gewicht die unter ihm ichen Rollen belastet. Soll es dagegen die Mündung des schliessen und selbst bei hohen Fluthen nicht aufschwim-o lässt man auch den obern Raum voll Wasser laufen.

ie Drehung erfolgt, wie bereits erwähnt, um eine an der befindliche eiserne Achse, welche sowohl oben wie unten das Thor greift. Letzteres ruht auf zwei grossen Rädern, f kreisförmigen Bahnen laufen. Beim Oeffnen tritt das Thor e seitwärts befindliche Nische. Wenn es geschlossen wird, es sich mit dem Kiel gegen eine Schwelle und mit beiden gegen vertikale Vorsprünge der Mauer. Der wasserdichte s wird durch aufgebolzte Mahagony-Planken dargestellt.

)b dieses Thor im Gebrauch sich besonders bequem erwiesen st nicht bekannt, doch hat es keine weitere Nachahmung ge-n, vielmehr hat man auch später die Ponton-Thore stets so richtet, dass sie sich nicht um feste Achsen drehn, sondern chwimmen.

§. 69.

Befestigung der Schleusenthore.

Die Achsen, um welche die Schleusenthore sich drehn, wer-gebildet durch zwei lothrecht über einander stehende cylin-he Zapfen, von denen einer über, der andre unter der Wende-sich befindet. Der obere wird von einem Halsbande umfasst, rend der untere in einer Pfanne ruht. Der letztere trägt das r, während der erstere nur die Stellung desselben sichert und zu-rs auch dem Horizontaldruck, den das Wasser auf das Thor übt, Widerstand leisten muss. Solchem Druck ist der untere fen nicht ausgesetzt, da der untere Rahm des Thors sich un-

mittelbar gegen die Schlagschwelle lehnt, und hierdurch das gewicht schon vollständig dargestellt wird. Wie sehr es nö auch den obern Zapfen von diesem Druck zu entlasten, o für zu sorgen, dass die Wendesäule bei geschlossenem Thore zer Länge, oder wenigstens an den Stellen, wo die Riege eingreifen, sich gegen die Wendenische lehnt, ist bereits nac sen, hier soll nur von den Zapfen, Halsbändern und Pfa Rede sein.

Was den untern Zapfen betrifft, so pflegte man de in früherer Zeit eben so wie den obern in die Wendesäule setzen und ihn aus dieser abwärts gekehrt heraustreten sen. Er wurde alsdann in die Pfanne gestellt, die, wie erwähnt, in ein Werkstück des Thorkammerbodens oder hölzernes Verbandstück eingelassen war. Von dieser An ging man indessen im Anfange dieses Jahrhunderts sowol land, wie in Frankreich (bei den Schleusen des Rochdale und des Canals von St. Quintin) ab, indem man bemerkt die mit der Oeffnung nach oben gekehrten Pfannen leicht d beitreibenden Sand aufnahmen, und alsdann nicht nur die sehr verstärkt, sondern auch der Zapfen in nachtheiliger W gegriffen wurde. Es muss erwähnt werden, dass Minard d fahrung in Abrede stellt, und beim Ausheben der Thore in solchen Pfannen Sand gefunden haben will, auch wer zur neusten Zeit sowohl in Frankreich, wie in den Nied grössere und kleinere Schleusenthore nicht selten noch i früheren Art aufgestellt.

Nichts desto weniger fand die neuere Methode doch und namentlich in England und Deutschland allgemein Nach derselben wird die Pfanne in verkehrter Richtung, der Art, dass die Oeffnung abwärts liegt, in den Fuss d desäule eingelassen, während der darin eingreifende Zapfen gerichtet aus dem Schleusenboden vortritt. Es ist nicht zu dass in diesem Fall das Eintreten des Sandes in die Pfan mehr zu besorgen ist.

Was das Material der Pfanne wie des untern Zapfen so hat man sich mehrfach bemüht, dieses so zu wählen, Reibung zwischen beiden möglichst geringe wird. Eytelw pfiehlt in dieser Beziehung die Pfanne aus Glockenmetall

aus Eisen darzustellen. Die zwischen beiden eintretende wird freilich durch das ganze Gewicht des Thors veran- weit dasselbe nicht durch das verdrängte Wasser sich ver- nichts desto weniger bleibt diese Reibung bei der gerin- rke des Zapfens wohl immer sehr geringe, da überdiess ihrungsflächen sich bald spiegelglatt abschleifen, während sser jederzeit als Schmiere hinzutritt. Sonach erscheint die lung von Glockenmetall nicht besonders dringend. Die verstärkt sich aber wesentlich, sobald die Pfanne oder fen sich schräge stellt, wodurch ein starkes Klemmen zwi- eiden eintritt, auch leicht die Befestigung sich löst und we- e Beschädigungen zu besorgen sind.

bei muss noch bemerkt werden, dass man andrerseits auch ingung aufgestellt hat, die Pfanne, wie der Zapfen müssten nselben Material bestehn, weil sonst eine electrische Strö- ich bildet, welche starke Oxydation veranlasst. Die Er- scheint solche Besorgniss nicht gerade zu bestätigen, und en in neuerer Zeit ziemlich allgemein gusseisere Pfannen und eiserne oder stählerne Zapfen angewendet.

sonders wichtig ist es, die Pfanne und den Zapfen so sicher estigen, dass sie ihre Lage nicht ändern können. Man h daher nicht damit begnügen, die Pfanne nur in das Hirn- r Wendesäule einzulassen, weil sie alsdann leicht ungleich- eindringt, oder sich dreht, selbst wenn sie äusserlich sechs- geformt, oder mit wenig vortretenden Rippen versehn ist. mmt alsdann leicht eine schräge Stellung ein, und bei der Reibung die sie nunmehr erfährt, ist das Drehn und Aus- des Holzes nicht zu vermeiden. Viel zweckmässiger ist es, inen vollständigen Schuh mit aufwärts gekehrten Rändern wandeln, worin die Wendesäule steht. In diesem Fall Druck über die ganze Stirnfläche der Säule gleichmässig t, und ein ungleiches Eindringen, wodurch die Pfanne oder fen eine schiefe Stellung annehmen würde, nicht mehr mög- 'erner presst der obere Rand des Schuhes die Holzfasern en und verhindert das Aufspalten der Säule, und endlich an mittelst dieses Randes, wenn derselbe hoch genug ist, nzelne Theile von ihm sich um einige Zolle verlängern, ttelst Nägeln oder Schraubenbolzen den Schuh sicher an

die Säule befestigen. Ein solcher Schuh darf aber nicht vor die Wendesäule vortreten, sein Rand muss vielmehr in die Säule eingelassen sein, so dass er sich der cylin Fläche derselben genau anschliesst.

Bei dieser Construction ist es gleichgültig, ob der Sc der Pfanne, oder mit dem Zapfen verbunden ist. Eine dung mit dem Zapfen zeigt Fig. 316 auf Taf. XLV, wi bei Niederländischen Schleusen üblich ist. Der Zapfen hat Säule und dem Schuh gleichen Durchmesser, besteht ebe die Pfanne aus Glockenmetall, ist abgedreht und im In drei Rippen versehn, die in sorgfältig ausgearbeitete Ri Fusse der Wendesäule eingeschoben werden. Er erhält ke tere Befestigung. In Fig. 316 *a* sieht man auch die Pfa im Innern ausgedreht und dem Zapfen so angepasst ist, keinen Spielraum zur Seite hat. Im Aeussern ist sie geformt (Fig. 316 *c*). Sie muss sehr sorgfältig versetzt wer mit sie sich nicht dreht. Diese Gefahr ist immer um so je mehr Seiten das Polygon hat, welches sie im Grundris Es darf aber nicht übersehn werden, dass ein starkes Klem Zapfens gegen die Pfanne vorzugsweise zu besorgen ist, we terer tief in die Erstere eindringt. Bei der Schleuse in C dringt der Zapfen etwa auf zwei Drittheile seines Durchm die Pfanne ein, wodurch die erwähnte Gefahr viel grös man hat daher den lichten Durchmesser der Pfanne ungefäh grösser, als den des Zapfens gemacht.

Fig. 317 zeigt einen Schuh, der mit der Pfanne verbu Derselbe besteht aus Gusseisen und stimmt mit den in Französischen Häfen üblichen überein. Er umfasst nicht cylindrischen, sondern auch den rechtwinkligen Theil der säule. Ueber der Pfanne, die nach einer Halbkugel ausge befindet sich eine Verstärkung der Bodenplatte, die sich driger Cylinder in das Innere des Schuhes fortsetzt. Fü muss gleichfalls die entsprechende Oeffnung genau schlie Fuss der Wendesäule ausgearbeitet sein, damit der Druck Theile möglichst gleichmässig vertheilt wird. An zwei ge stehenden Stellen tritt der den Schuh umgebende Rand h auf und ist daselbst mit Löchern versehn, durch welche Sc bolzen gezogen werden, die den Schuh mit der Säule v

7. b). An derjenigen Seite, welche sich an die Schlagschwelle ußs dieser Bolzen mit versenktem Kopfe versehn sein. Der ist an die Bodenplatte angegossen und gleichfalls kugelför- loch nach einem etwas kleinern Krümmungs-Halbmesser ab-, wodurch einiger Spielraum entsteht.

den grofsen Englischen Schleusen für Seeschiffe findet un- dieselbe Anordnung statt, doch greift der gufseiserne Schuh ernen Thoren zuweilen nicht nur unter die Wendesäule, auch unter den untern Rahm, wie Fig. 309 *a* und *b* auf LIV zeigt. Bei gufseisernen Thoren findet der Schuh ir sichre Befestigung in der Höhlung der Wendesäule. Die lford am Caledonischen Canal gewählte Anordnung, die 8 *b* im Durchschnitt zeigt, ist auch in später ausgeführten enthoren beibehalten. Die Säule ergänzt sich nämlich un- m untersten Riegel zum vollen Cylinder, und in diesen ist anne eingeschoben. Damit dieselbe aber nicht zu weit ein-, setzt sich in der Höhe des Bodens, der die Hälfte der cy- chen Oeffnung schliefst, ein vortretender Rand im übrigen der Höhlung fort, und gegen beide lehnt sich die Pfanne. rehn der letztern ist dadurch vermieden, dafs übereinstim- Nuthen angebracht sind, in welche man Schlufskeile treibt.

ie gufseisernen Zapfen an den Schleusen des Caledonischen , etwa 8 Zoll stark und 10 Zoll hoch, sind an schwere Bo- latten angegossen und cylindrisch abgedreht, ihre obern bilden Halbkugeln. Die erwähnten Platten sind 4½ Fufs 1¼ Fufs breit und 3 Zoll stark. Sie sind mit vier Schrau- lzen, die vorher in die Steine versetzt und mit Blei vergos- aren, befestigt. Bei der Schleuse zu Montrose, von der oben die Rede war, greifen Zapfen von 10 Zoll Durchmes- n die gleichfalls in die Wendesäule eingeschobnen Pfannen. diese Zapfen sind an Bodenplatten angegossen, die neben den n etwas verstärkt, sonst aber nur 2 Zoll dick sind. Ihre mifst 4¼ und ihre Breite 1¼ Fufs. Nachdem die Lager für rbereitet und die Schraubenbolzen in die Bodensteine befestigt n, breitete man eine starke Filzdecke darüber, um ein un- mäfsiges Aufliegen der Platte und sonach ein Brechen der- zu verhindern. Die Platte wurde hierauf eingesetzt, und dem die Schraubenmuttern so weit angezogen waren, dafs sie

eine starke Compression des Filzes bereits bewirkten, v
Platte, indem die Bolzenlöcher reichlichen Spielraum ließ
Keile genau eingerichtet. Dann erst wurden die Schraub
gezogen, und die Fuge rings um die Platte mit Blei verg

Bei diesem Vergiefsen mit Blei sowol der B
selbst, als auch der zu ihrer Befestigung dienenden Bol
noch an eine Schwierigkeit erinnert werden, die oft seh
ist. Wenn nämlich die Steine nafs sind, wie dieses gewö
Schleusenboden der Fall ist, so wird das geschmolzne B
den Wasserdampf, der sich beim Eingiefsen desselben e
zum Theil herausgespritzt, und dadurch sowol die vollstä
füllung der Fuge verhindert, als auch der damit beschäfti
ter leicht beschädigt. Der Uebelstand läfst sich vermeid
man die Steine mit Oel befeuchtet, wodurch das plötzl
dampfen des Wassers verhindert wird.

In den kleinern Englischen Canalschleusen pflegt man
eiserne Platten, in denen eine mäfsige Höhlung zur Aufn
Zapfens sich befindet, gegen die Wendesäule zu nageln, v
312 *a* angedeutet ist. Indem der Zapfen nur wenig eing
schwindet auch jede Besorgnifs, dafs die Platte sich von
desäule lösen möchte, auch genügt in diesem Fall das
gegen das Hirnholz.

Die beiden in Fig. 316 und 317 dargestellten For
Zapfen unterscheiden sich noch darin von einander, da
rührenden Kugelflächen im ersten Fall die convexen Sei
einander kehren, im zweiten dagegen die convexe Seite
nern Kugel in der concaven der gröfsern ruht, der Um
die Pfanne auf dem Zapfen liegt, oder umgekehrt, ist in
ziehung gleichgültig. Die letzte Anordnung, wonach die
der Pfanne eine Kugelfläche bildet, und nicht mit cylin
Seitenwänden versehn ist, gewährt zwar den Vortheil,
Einsetzen des Thors wegen des Spielraums zur Seite
wird, aber man darf annehmen, dafs das Thor sich nicht
einstellt, wie bei einer cylindrischen Oeffnung, die den Z
nau umschliefst. In Frankreich ändert man zuweilen,
bei gröfsern Schleusen, die in Fig. 316 dargestellte Form
sofern ab, dafs man die Seitenwände des Zapfens
Pfanne, schwach konisch abdreht. Dadurch wird

Einsetzen erleichtert, aber man mufs bei dieser Einrichtung so viel Spielraum zwischen der Pfanne und dem Zapfen lassen, dafs die beiden kugelförmigen Endflächen sich früher als die der kegelförmigen Seitenflächen berühren, weil diese, wenn sie sich mit dem Druck des ganzen Thors scharf in einander schieben sollten, so sich gegen einander reiben würden, dafs die Drehung sehr erschwert würde. Es mufs noch darauf aufmerksam gemacht werden, dafs das Einsetzen eines cylindrischen Zapfens in eine genau schliefsende, gleichfalls cylindrisch ausgedrehte Pfanne nur möglich ist, wenn derselbe schon vorher in solche Richtung gebracht ist, dafs die Achsen beider zusammenfallen.

Beim Ausheben und Einhängen der Schleusenthore kommt es wegen der geringen Tiefe der Pfanne auf eine ganz genaue Beachtung dieser Regel nicht an, aber ein starkes Ueberneigen des Thors mufs dabei doch vermieden werden, und man mufs daher, wenn der cylindrische Zapfen gewählt wird, die obere Befestigung des Thors so anordnen, dafs dasselbe senkrecht gehoben werden kann. Wenn dieses geschieht, so dürfte die cylindrische Form für den Zapfen, und zwar mit genau schliefsender Pfanne, die zweckmässigste Wahl sein.

Dabei entsteht noch die Frage, ob die *Berührung in Kugelflächen* wirklich von Nutzen ist. Die Zapfen-Reibung ist allerdings, wie bekannt, in hohem Maafse von der Ausdehnung der Berührungsfläche abhängig, und man vermindert sie durch Verkleinerung der letztern. Man darf indessen nicht glauben, bei Benutzung der Kugelflächen die Berührung auf einen einzelnen Punkt beschränken, und dadurch die Reibung ganz aufheben zu können. Denn die Schärfe der Bearbeitung hat ihre Grenze, und macht es unmöglich, diese Absicht vollständig zu erreichen. Aufserdem aber ist die Festigkeit gegen das Zerdrücken oder die rückwirkende Festigkeit bei keinem Körper unendlich grofs. Ein mathematischer Punkt kann also als Scheitel der Kugelfläche nicht das Schleusenthor tragen. Die beiden Kugelflächen drücken sich demnach gegenseitig so weit ein, bis eine Berührungsfläche entsteht, die hinreichend grofs ist, um dem Druck den nöthigen Widerstand zu leisten. Dasselbe wird auch erreicht, wenn man die Kugelfläche gleich bei der Bearbeitung durch eine Ebne, eine senkrecht gegen die Achse gerichtet ist, abschneidet. Man darf freilich nicht den Durch-

messer des ganzen Zapfens auf den der Berührungsfläche be ken, weil derselbe in diesem Fall nicht die nöthige Steifigk halten würde, aber eine flachkegelförmige Fläche, die leich eine Kugelfläche darzustellen ist, könnte ohne Nachtheil die zontale Berührungsfläche mit der cylindrischen Seitenfläch Zapfens verbinden.

In einzelnen Fällen hat man die Vorsicht zur Darstellung lichst kleiner Berührungsflächen noch weiter getrieben. So ha feine Stahldrähte in die ausgebohrten Achsen der Zapfen und nen eingesetzt, welche das ganze Gewicht der Thore trage ten. Auch in einer grofsen Dockschleuse in England hat ma kleine Kugel, von etwa 3 Zoll Durchmesser in die Oberfläch Zapfens zum Theil versenkt, damit die Pfanne in der Ber derselben möglichst geringe Reibung erfährt. Es leidet wohl nen Zweifel, dafs durch dergleichen Künsteleien nur die Ab der Pfannen und Zapfen befördert wird, sie also mehr schade nützen.

Vor dem Einsetzen der Thore pflegt man die Pfanne Schmiere zu versehn, indem man sie mit Seife stark ausst Auffallend ist die von Minard angeführte Thatsache, dafs Seife in gut schliefsenden Pfannen sich sehr lange Zeit hin erhält, so dafs man bei der Reparatur alter Thore, wenn diese ausgehoben werden, oft noch die beim Einsetzen eingestri Seife vorfindet. Ja, Minard erwähnt, dafs in zwei Fällen, wo die Pfannen recht reichlich mit Seife angefüllt hatte, die Thore der ausgehoben werden mufsten, um die Pfannen zu leeren. Thore sanken nämlich nicht so tief herab, dafs die Halsb daran befestigt werden konnten.

Was das Halsband oder die Befestigung des Thors am Theil der Wendesäule betrifft, so mufs dasselbe so angebracht den, dafs es die Drehung des Thors von der Thornische bis Schlagschwelle gestattet. Demnächst mufs es auch hinreich stark und zugleich fest genug verankert sein, um den horizo Pressungen und Stöfsen Widerstand leisten zu können. Wen Schwerpunkt des Thors entweder durch eine Rolle oder ein G gewicht am Drehbaum, oder auf andre Art vollständig unte wäre, so würde das Halsband wenig in Anspruch genomme würde vorzugsweise nur bei der Drehung des Thors als

Es erleidet jedoch gemeinhin von dem Thor, sobald der r demselben aufhört, einen starken Seitendruck, und zwar owohl wenn das Thor in der Nähe der Schlagschwelle, als s in der Thornische steht. Es genügt also nicht, das Hals- ur in einer Richtung zu verankern, vielmehr mufs die Ver- ung so angebracht sein, dafs sie bei jeder Stellung des Thors m ist.

er horizontale Druck, den das Thor gegen das Halsband , ist in jedem speciellen Fall leicht zu berechnen, indem man nze Thor als einen Hebel betrachtet, dessen Drehungs-Achse Pfanne liegt, worin der untere Zapfen eingreift. Bei grofsen chweren Thoren ist dieser Druck sehr bedeutend. Ein eben ser horizontaler Druck trifft auch die Pfanne und den untern in entgegengesetzter Richtung. Hier läfst sich aber die e Befestigung sehr leicht in dem Schleusenboden darstellen, die Schwierigkeit verschwindet, die bei dem obern Halsbande len sehr bedeutend wird, und eine sorgfältige Ueberlegung in nordnung der Anker erfordert.

uf welche Weise indessen das Halsband auch angebracht und kert sein mag, so ist ein geringes Verziehn desselben nie ganz meiden. Schon die Splinte und Anker geben, sobald der horizontale Druck eintritt, etwas nach, während die Elasti- des Halsbandes eine geringe Formveränderung und ein Aus- n des Eisens gestattet. Wenn aber vollends der Zapfen in Halsbande sich ausschleift, was doch nicht zu vermeiden ist, ird das Thor noch mehr überweichen. Hiernach ist es sehr chenswerth, das Halsband so einzurichten, dafs es nach Be- ifs später schärfer angezogen werden kann. Man hat in That diesen Zweck durch verschiedene Anordnungen zu er- n gesucht.

Es ist bereits § 66 ausführlich nachgewiesen, dafs der aus dem k des Oberwassers entspringende Druck in der Längenrichtung hors nicht auf den obern Zapfen übertragen werden darf, der- vielmehr dadurch aufgehoben werden mufs, dafs die ganze säule, oder wenigstens die Riegel bei geschlofsnem Thor sich gen die Wendenische lehnen. Wenn dieses geschieht, so be- s keiner weitern Unterstützung des obern Zapfens gegen die- Druck.

Das Halsband muss ferner so eingerichtet sein, da vorkommenden Reparaturen das Ausheben des Thors ohne deshalb jedesmal die in der Mauer oder den Holzwi festigte Verankerung lösen zu dürfen. Dabei gereicht es zu grofser Bequemlichkeit und Schonung der Zapfen und so wie auch der Wendenischen, wenn die Thore senkrecht Pfannen gehoben und eben so in dieselben wieder einges den können. In England und in den Niederlanden wird dingung als mafsgebend betrachtet, während man bei uns f mal davon absieht, und dadurch gezwungen wird, das T Ein- und Aushängen stark überzuneigen, bevor es in di eingestellt, oder daraus gehoben werden kann. Wenn das Halsband so weit ist, wie der Cylinder, welcher der K der ganzen Wendesäule entspricht, wird das Thor, während vollständig in der Schleuse befestigt ist, an die Winden und nachdem letztere angezogen sind, so dafs sie das Th löst man das Halsband, und hebt darauf das Thor aus.

Der Grund, weshalb man so häufig eiserne Zapfen von Stärke anwendet, beruht in der Absicht, die Reibung zu vermindern. Diese Reibung ist aber auch bei den Achsen, wenn das Halsband gut schliefsend angelegt und geschmiert wird, keineswegs erheblich. Die Umstände, we zugsweise die Bewegung des Thors erschweren, sind, abge dem Druck und dem Widerstande, den das Wasser ausübt, ungenauen Aufstellung der Thore und oft in der Anhäu Schlammes in der Thorkammer zu suchen.

Bei uns ist es üblich, in die Köpfe der Wendesäul zapfen einzusetzen. Der vortretende cylindrische Theil 6 Zoll lang und 2 Zoll stark, und das Blatt, welches d Stärke der Wendesäule zur Breite hat, greift so tief herab sich bis unter den Bügel fortsetzt, der die Wendesäule obern Rahm verbindet. Das Blatt bildet nach jeder Se Keil, der in der Mitte, wenigstens oben, so stark wie der an den Seiten dagegen nur etwa einen halben Zoll dick i den mittlern Theil pflegt man nach unten etwas schwäche zu lassen. Um den Blattzapfen einsetzen zu können, vers den Kopf der Wendesäule mit einem Einschnitt, der in den 302 *a* und *b* auf Taf. XLII bemerklich ist, und der so g

geschehn kann, nach der Form des Blattes ausgearbeitet. Durch eingetriebene sehr dünne Keile bemüht man sich ge- einen scharfen und vollständigen Schlufs darzustellen. Die obern Ende der Wendesäule eingeschnittene Nuthe, worin der liegt, der die Verbindung mit dem obern Rahm darstellt, auch in das Blatt des eisernen Zapfens eingefeilt, und dieses auf jeder Seite des Bügels bis zur Oberfläche der Wendesäule. Der Bügel verhindert also ein Ausheben des Blattes. Da er aber nicht scharf angezogen wird, so kann er auch geringe gungen von diesem nicht hindern. Die gröfste Sicherheit in Befestigung gewährt der von oben auf den Kopf der Wende- scharf aufgetriebene Ring. Das Blatt ist zur Aufnahme des- an den Seiten wieder eingefeilt, so dafs es sich auch hier Form des Holzes genau anschliefst. Auf dem Zapfen pflegt noch einen Ansatz mit einem Schraubengewinde anzubringen, ein Schirm aus Blech befestigt wird, derselbe bildet ein über der Wendesäule und schützt das Hirnholz gegen den

In manchen Fällen, wie z. B. in der Schleuse bei Neufähr an Mündung des nach Danzig führenden alten Weichselarmes, hat den eisernen Zapfen nicht allein durch das Blatt, womit er in Wendesäule greift, sondern ausserdem noch durch eine starke Schiene, die ihn über dem Halsbande mit einem scharf schliefsenden Auge umfafst, mit dem Schleusenthor verbunden. Diese Schiene liegt auf dem obern Rahm des Thors, und ist mittelst vier Schraubenbolzen daran befestigt.

Das Halsband ist gemeinhin unmittelbar mit den Ankern verbunden, wie Fig. 318*a* auf Taf. XLV zeigt. Das Ausschmieden so grofsen Stücks namentlich in dieser zusammengesetzten erfordert, wenn es keine schwache Stellen enthalten soll, Arbeiter, auch müssen die Schraubenbolzen, welche zur Be- des Deckels dienen, sicher eingesetzt sein. Fig. 318*b* zeigt durch Schrauben befestigten Deckel des Halsbandes von der Seite. Das Halsband selbst ist 2 bis 2½ Zoll hoch. Die Anker haben Querschnitte von 2 bis 3 Quadratzoll. Jedes derselben durch zwei senkrechte Splinte gehalten, und wo dieselben gesetzt sind, ist der Anker in angemefsner Weise verstärkt. Die Länge der Anker beträgt gemeinhin gegen 10 Fufs, und sie sind

in solcher Richtung angebracht, dafs sie möglichst das seinen verschiedenen Stellungen unterstützen, ohne sich j sehr der äufsern Seitenfläche der Mauer zu nähern. Um di möglichst zu befestigen, pflegt man dieselben nicht nur ab führen, sondern sie auch aufwärts vortreten zu lassen, und zu übermauern. Indem aber bei dieser Anordnung c bänder die Anker schon höher als die Thore liegen, so Uebermaurung derselben bedeutend über diejenige Höhe welche die Mauern der Häupter in sonstiger Beziehung hal sen. Um daher die Mauermasse nicht zu sehr zu vergröß schränkt man die Ueberhöhung derselben auf diejenigen St die Splinte liegen. Es bilden sich daher hier etwa 2 F massive Aufsätze, die man, um die Passage nicht zu unte mit Stufen versieht. Man nennt sie Postamente.

In einzelnen Fällen hat man, während der Zapfen in beschriebenen Weise ausgeführt war, das Halsband, welc selben vollständig umschliefst, so angeordnet, dass es mit S schärfer angezogen werden kann. Es genügt hierüber im . nen zu erwähnen, dafs entweder die Anker in Schraube auslaufen, welche zur Seite durch das in einer ausgebohrte bestehende Halsband hindurchgreifen, oder dass die Anker ähnlichen Scheibe fest verbunden sind, auf der letztern : zweite Scheibe liegt, welche das eigentliche Halsband bil durch verschiedene, gewöhnlich durch drei Schrauben etwa werden kann.

Wenn das Thor mit einem Drehbaum versehn ist, man den Zapfen nicht am Kopf der Wendesäule anbring in andern Fällen mag man gern die Anker unter di fläche der Mauer legen, um eine gröfsere Sicherheit in festigung des Halsbandes zu erreichen. Alsdann stellt metallnen Zapfen in gleiche Höhe mit dem obern Rahm, o wohl noch tiefer. Dieses war bei den ältern Schleusen an vielfach geschehn, und dieselbe Einrichtung findet sich manchen französischen Schleusen vor.

Fig. 319*a* und *b* zeigt diese Einrichtung. In der I Mittellinie des obern Rahms ist ein horizontaler Einschnitt Stärke des Halsbandes in die Wendesäule gemacht, der i einige Zolle über die Achse fortsetzt. Der Zapfen, etw

ist in zwei Einschnitte vom Rücken der Wendesäule aus in ... hineingeschoben. Um ihn zu halten, sind jene Einschnitte ... passend bearbeitete Holzstücke ausgefüllt, und damit das ... derselben nicht etwa herabsinkt und alsdann gegen die Arme ... Halsbandes stöfst, oder das untere sich zufällig hebt, sind beide ... mit Backen versehn, die in entsprechende Nuthen in die ...säule eingreifen. Zur Befestigung dieser Holzstücke dienen ... Bügel, die in gewöhnlicher Weise um die Wendesäule greifen, ... mittelst Schraubenbolzen an dem obern Rahm befestigt sind. ...punktirten Linien in Fig. *a* deuten den Zapfen und die beiden ...nten Holzstücke an, die Querschnitte der letztern mit den ...en sind in *b* durch die punktirten Linien bezeichnet. Das Hals... besteht in diesem Fall nur in einem starken eisernen Ringe, ...it zwei Ankern verbunden ist. Will man das Thor ausheben, ... man die Bolzen, welche die Bügel halten, und wenn man Thor alsdann auf die Schlagsäule überkanten lässt, so zieht das ...and die Achse, die beiden Klötze und die beiden Bügel heraus. Dafs der Zapfen bei dieser Einrichtung nicht besonders fest und ... eingesetzt werden kann, bedarf kaum der Erwähnung, und ... kommt noch, dafs die Wendesäule an dieser Stelle tief ein...nitten, also sehr geschwächt wird.

Endlich mag noch eine andre eigenthümliche Stellung der eiser... Zapfen erwähnt werden, die bei der Schleuse im Canal St. Maur ... Nähe von Paris gewählt ist. Die Wendesäulen haben da... ähnliche horizontale Einschnitte bis über die Achse hinaus, ... sind sie bedeutend breiter, als eben angegeben ist. In diese ...chnitte greifen abwärts gekehrte Zapfen von oben ein, ...ren jedoch nicht die untern Flächen der Einschnitte. Diese ... bestehn aus Gufseisen und sind an Schuhe angegossen, ... die Köpfe der Wendesäulen umfassen, und sowohl an diese, ... den obern Rahm befestigt sind. Um die Thore auszuheben, ... man kein Halsband öffnen, noch sonst irgend eine Verbindung ... Es genügt dazu, das Thor senkrecht aufzuwinden, wodurch ...zeitig der untere Zapfen aus der Pfanne gehoben, und der ... vom Halsbande frei wird. Alsdann muss aber noch eine ge... horizontale Bewegung des Thors erfolgen, damit das Halsband ... dem Einschnitt der Wendesäule tritt. Die Schwächung der ...rn ist auch hierbei sehr bedenklich.

Die andre Methode, wonach man am obern Theil des keinen Zapfen einsetzt, vielmehr die Wendesäule selbst am Kopf, oder in der Nähe desselben in ihrer vollen Breite drisch bearbeitet und sie unmittelbar mit dem Hals umfafst, gewährt den Vortheil der möglichsten Festigkeit nach auch der dauernden genauen Stellung der Drehung Man hat daher in England und in den Niederlanden sowo grössern, als die kleinern Schleusenthore gewöhnlich in dieser behandelt. Ein Versetzen der Drehungsachse gegen die Ach Krümmung der Wendesäule dürfte auch hierbei keineswegs lich sein, da der Abstand beider sehr geringe ist, doch dieses bei Englischen Schleusen nicht vor, weil der dadurc reichte Vortheil für zu geringe erachtet wird.

Bei eisernen Schleusenthoren wird die Drehungsachse je unmittelbar durch den Kopf der Wendesäule gebildet, bei hölz mufs dagegen, um einer schnellen Abnutzung vorzubeugen, der überdeckt oder bekleidet werden. In den Niederlanden ges dieses, namentlich bei grofsen Thoren in der Art, dafs man cylindrisch abgedrehten Ring über den Kopf der Wendesäule und denselben durch eingetriebene Keile befestigt. Der Ring um sein Drehn zu verhindern, an der innern Seite drei Ri wie der untere Zapfen, der Fig. 316 *b* dargestellt ist. Der schliefst sich übrigens an die Krümmung der Wendesäule an, beide haben gleichen Durchmesser. Der Kopf der Wendesäule demnach um die Dicke des Ringes im ganzen Umfange gesch auch die Rinnen zur Aufnahme der Rippen werden sorgfältig geschnitten.

Indem der Druck des Thors, so lange dasselbe im Halsb hängt, stets nach der Schlagsäule gekehrt ist, so wird der Hal Wendesäule an dieser Seite besonders leiden, und es genügt ihn hier zu schützen. Dieses geschieht, indem man entweder halben Ring anbringt, wie Fig. 323 in der stark ausgezogenen zeigt, oder einige eiserne Schienen lothrecht an dieser Seite in Hals einlässt und daran befestigt. Eine sorgfältige Bearbeitung ser Schienen, und zwar nach deren Befestigung, ist aber noth dig, damit ihre äufsern Flächen genau mit der cylindrischen fläche der Säule zusammenfallen, und sich weder im Hal klemmen, noch auch in Folge der Unebenheit und Rauhigkei

läche letzteres angreifen. Beim Oeffnen und Schliefsen des s werden indessen auch andre Theile des Halses mit dem ande in Berührung gebracht und oft einem starken Druck setzt. Daher begnügt man sich gemeinhin nicht, diese Schie- en der der Schlagsäule zugekehrten Seite anzubringen, befestigt e vielmehr wenigstens im halben Umfange des Halses, oft auch um denselben.

Das um die Wendesäule greifende Halsband besteht bei den derländischen und eben so auch bei den grössern Französchen Schleusen gemeinhin aus einem vollen Ringe, der aus Hälften zusammengesetzt ist. Zur Verbindung der letztern n zwei diametral einander gegenüberstehende Charniere, von das eine durch einen losen Bolzen geschlossen wird. Sobald diesen herauszieht, läfst sich die vordere Hälfte des Halsbandes das andre Charnier zurückschlagen, und die Wendesäule wird Zuweilen fehlt der hintere Theil des Halsbandes ganz, indem ordere Hälfte desselben unmittelbar mit den Ankern verbunden Bei den Niederländischen Schleusen sind die Anker zuweilen so gekrümmt, dafs sie selbst die hintere Hälfte des Halsbandes n. Die Verschiedenartigkeit dieser Anordnungen wird um so er, als auch die Anker in mehrfacher Weise mit den Hals- ern selbst, oder mit den daran befindlichen Ansätzen verbun- werden. Im Folgenden sollen die wichtigsten dieser Verbin- en an einzelnen Beispielen gezeigt werden, doch sind einige meine Bemerkungen über diese Halsbänder und Anker voran- icken.

Die Halsbänder dieser Art sind bei kleineren Canalschleusen s 1 Zoll stark und 3 bis 4 Zoll hoch, bei grossen Schleusen gen messen sie in der Dicke bis 3 Zoll und in der Höhe bis oll. Die Charniere werden dadurch gebildet, dafs cylindrische reitungen an den Enden angebracht und zur Aufnahme der indungsbolzen durchbohrt sind. Wie bei andern Charnieren auch hier abwechselnd Einschnitte eingefeilt, so dafs beide le in einander greifen. Bei kleineren Schleusen wird gewöhn- ein Lappen der einen Hälfte von zwei Lappen der andern fst und durch den Bolzen verbunden. Bei höheren Halsbändern n dagegen zwei Lappen des einen Theils in drei des andern, die Anzahl derselben ist auch noch grösser. Das Fehlen der

hintern Hälfte des Halsbandes ist übrigens ohne Nachthei das Thor sich doch nicht dagegen lehnt, und wenn es a Weise zurückgestofsen werden sollte, so würde es an der nische schon eine sichere Unterstützung finden.

Die Anker, welche gewöhnlich aus Schmiedeeisen b sind bei kleinern Thoren 1½ bis 2½ Zoll hoch und breit, bei g dagegen bis 4 Zoll. Ihre Länge beträgt im ersten Falle Fufs, im letzten dagegen bis 20 Fufs. Dafs mehr als ein erforderlich ist, um ein Thor in seinen verschiedenen Ste sicher zu unterstützen, ist bereits erwähnt worden. Gemeinh den zwei zur Befestigung eines Halsbandes angebracht, in Schleusen wird zuweilen auch noch ein drittes hinzugefügt.

Zur Befestigung der Anker in der Mauer dienen sen Splinte, die man in grofsen Schleusen hinter recht fes schwere Steine stellt, um sie möglichst sicher zu unterstütze Uebermaurung der Anker, wie in den Preufsischen Schleusen, bei Holländischen und Französischen nie vor. Gewöhnlich Anker gar nicht, oder doch nur mit einzelnen dünnen Stei überdeckt. Die Splinte reichen daher meist nur abwärts Mauer und treten über die Anker wenig oder gar nicht vo Anzahl der Splinte in jedem Anker beschränkt sich gemein zwei, doch kommen bei grofsen Längen auch drei Splinte v kurze Anker werden oft nur durch einen gehalten. An den wo die Augen für die Splinte angebracht sind, mufs der jedesmal so verbreitet oder verstärkt sein, dafs er mindeste delben Querschnitt, wie an den andern Stellen, behält.

Zuweilen, und namentlich bei kleinen Schleusenthoren, beide Anker nebst dem hintern Theile des Halsbandes au Stücke geschmiedet. Indem dieses aber nicht leicht auszufül dabei auch vielfach die Gefahr eintritt, dafs entweder die S stellen, oder diejenigen, welche stark gekröpft sind, nicht d Festigkeit des gesunden Eisens behalten, so pflegt diese Ver nur ausnahmsweise vorzukommen, und bei grofsen und se Ankern verbietet sie sich von selbst. Gewöhnlich versieht Halsband mit kürzeren Armen von 2 bis 3 Fufs Länge, in den Richtungen der Anker sich fortsetzen, auch der Za mit diesen übereinstimmen. Die Anker sind an den Enden, mit diesen Armen verbunden werden sollen, gespalten, und

tere mit passenden Zahnschnitten versehn. Das Halsband i dieser Einrichtung nicht nur sicher gehalten, sondern man i auch noch den Vortheil, dafs, nachdem die Anker bereits dig befestigt sind, man das Halsband mit seinen Armen ssend einstellen kann, indem die Zahnschnitte unter sich Spielraum lassen. Wenn das Halsband an der gehörigen iegt, werden die Arme mit eisernen Keilen gegen die Anker t, und die Fugen zwischen beiden vollends mit Blei ausn. In einzelnen Fällen sichert man die Verbindung auch , dafs man eiserne Schraubenbolzen hindurchzieht. Zuweilen st man dagegen das Vergiefsen mit Blei, um das Halsband noch schärfer anziehn zu können.

g. 320 zeigt ein Halsband nebst zugehöriger Verankerung an Hafenschleuse im Hâvre. Ersteres ist mit drei Armen ver-, welche von eben soviel Ankern umfafst werden. Die Verg ist mittelst Zahnschnitten dargestellt. Das Charnier besteht al aus fünf Lappen, die in einander greifen und durch einen zusammengehalten werden.

Fig. 321 ist die Verbindung eines Ankers mit einem Arme lsbandes der Schleuse im Canal St. Maur angedeutet. Die hnitte sind hier in rechtwinklige Ansätze verwandelt, und sprechenden Einschnitte in den Ansätzen der Anker sind so ert, dafs hinreichender Spielraum zum Nachtreiben der Keile Diese Keile sind in der Figur dunkler gehalten.

i kleineren Schleusen giebt man jedem Halsbande zuweilen nen, jedoch recht starken Arm, und an diesen sind die nach Seiten auslaufenden Anker mit Schraubenbolzen befestigt, ig. 322 zeigt. Die oben erwähnte Anordnung, dass der hinheil des Halsbandes ganz fehlt, und die vordere Hälfte des- unmittelbar an den Ankern befestigt wird, stellt Fig. 323 Die Befestigung ist dieselbe, als wenn das Halsband vollstänre, sie ist nämlich wieder durch Charniere dargestellt. In Figur bemerkt man auch einen in den Hals der Wendesäule ssenen halben Ring, der das Holz gegen Beschädigungen das Halsband schützt.

g. 324 zeigt endlich eine Verbindung, die in den Niederlanden lten ist und bei den sogenannten Fächer-Thoren gewöhnlich mt. Der hintere Theil des Ringes ist nämlich aus zwei von

einander getrennten Quadranten zusammengesetzt, d
die Verlängerung eines Ankers gebildet ist. Hierl
lich starke Kröpfungen im Eisen vor, dagegen is
ganz vermieden. Beide Anker sind in der Nähe
wo sie zusammentreten, durch eine aufgesetzte,
vergofsne starke Klammer mit einander verbund
recht fest zusammenzutreiben, sind noch zu bei
Klammer eiserne Keile eingesetzt. Die vordere
bandes ist in gewöhnlicher Art mittelst Charniere

Bei der Schleuse Wilhem III. im Nordhol
(Fig. 252 auf Taf. XXXII) ist in das Halsband n
Scheibe eingesetzt und durch schwach vortretende
festigt. In derselben befindet sich die Achse, der
schreibung dieser Thore Erwähnung geschah (§ (

In England sind die Halsbänder der Thore
die Anker bei gröfsern und bei kleinern Schleu
stimmend unter sich, und von den bisher beschri
abweichend eingerichtet. Das Halsband besteht
einem einfachen Bügel, der den Hals der W
Seine Arme verlängern sich rückwärts, greifen du
den Rand des Ankers hindurch und sind hinte
gekeilt. Der Anker besteht aber aus Gufseiser
eine einfache Platte, bald zwei, auch wohl drei
aber gemeinhin mehrfach unter sich verbunden
den Anker auch in diesem Fall als eine Platte, di
Oeffnungen hat, ansehn kann. In andern Fälle
des Ankers aber auch nicht unter einander verb
hat der Anker in der Nähe der Thornische eine
teten Rand, und wie die Form der Verbindung
sind die hintern Enden der Arme fast immer ab
dafs sie in die Steine eingreifen und darin verg
seltenen Fällen, und namentlich nur bei grofsen S
sondere Bolzen in die Steine eingesetzt und dari
welche die Anker mittelst Augen greifen, auch
geschroben sind.

Die Stärke dieser Halsbänder stimmt mit de
ziemlich überein, die Anker werden dagegen, ins
eisen bestehn, viel schwerer gehalten. Bei gr

sieht man oft Ankerarme, die 3 bis 3½ Zoll breit und hoch, und dabei bis 10 Fufs lang sind. Bei kleineren Canalschleusen haben die Arme auch mindestens einen Querschnitt von 4 Quadratzoll, und wenn statt zweier Arme eine volle Platte gewählt ist, so beträgt die Dicke derselben nie unter 2 Zoll. Die Länge der Anker bei kleinen Schleusen beschränkt sich zuweilen auf 2 Fufs, doch ist sie gemeinhin etwas gröfser. Der vortretende Rand, durch welchen die Enden des Bügels gezogen sind, ist gewöhnlich bedeutend stärker, als die Arme des Ankers, oder die Platte. In vielen Fällen bemerkte ich, dafs er eben so breit als hoch war. Selbst bei grofsen Schleusen wird dieses Verhältnifs gewöhnlich beobachtet.

Im Allgemeinen greifen diese Anker nicht so weit in das Mauerwerk ein, wie sonst üblich ist, doch fassen sie selbst bei kleineren Schleusen die zweite Steinreihe, und man wendet viele Vorsicht an, sie mit recht grofsen Steinen zu verbinden. Fast jedesmal sind diese Steine aber wieder mit den nächsten durch eingesetzte Dübel oder eiserne Klammern verbunden, und hierdurch wird bei den festen Steinen und dem guten Mörtel eine genügende Sicherheit erreicht. Die Anker sind aber nicht nur durch die an den Enden der Arme befindlichen, abwärts gekehrten Zapfen, die häufig schwalbenschwanzförmig geformt sind, mit den Steinen verbunden, vielmehr sind sie in ihrer ganzen Ausdehnung in sorgfältig ausgearbeitete Vertiefungen versenkt, und die Fugen umher sind jedesmal mit Blei vergossen. Nur der vordere aufwärts gekehrte Rand ragt über die Oberfläche der Mauer heraus, so dafs das Halsband mit den Keilen frei ist, und letztere nach Bedürfnifs angetrieben oder nachgelassen werden können.

Fig. 325 zeigt das Halsband nebst Anker einer kleineren Englischen Canalschleuse, wie solches häufig vorkommt. Die beiden Arme des Bügels oder Halsbandes werden gemeinschaftlich durch zwei Schlufskeile, die gegeneinander getrieben sind, gehalten. In Fig. 326 sind die Anker in den Schleusen des Bolton-Canals dargestellt, deren lichte Weite 15 Fufs mifst. Die Länge des Ankers beträgt 4 Fufs, und dasselbe besteht aus drei mit einander verbundenen Armen. Letztere sind an den Enden mit kurzen Querarmen versehn, die einige Zoll tiefer in die Steine greifen. Die Arme des Halsbandes treten durch den vortretenden Rand des Ankers, und jeder wird einzeln durch zwei gegeneinander getriebene

Keile gehalten. Hiervon abweichend ist die Verankerung. Schleusen des Rochdale-Canals. Die volle Ankerplatte lel nämlich gegen zwei in die Steine versetzte Bolzen und wir dies durch Schraubenmuttern gehalten. In ähnlicher Weise t dieser Schleuse auch die Arme des Halsbandes an den Enden cylindrisch bearbeitet und mit Schraubengewinden ‹ so dafs sie durch aufgesetzte Muttern gespannt werden kön

Die Verankerung der Verbindungsschleuse in Hull ergi aus Fig. 309c. Sie ist von der bei Canalschleusen üblich wesentlich verschieden, nur wird jeder Arm von einem tie Mauer eingreifenden Bolzen oder Splint gehalten. Aufser hierbei noch eine andre Art der Verankerung in Anwend bracht, die, wie es scheint, dieser Schleuse eigenthümlich i nämlich die Thore, besonders wenn sie auf Rollen laufen, leicht beweglich zu erhalten, kommt es darauf an, dafs die mauern selbst unverändert ihre Stellung behalten, und nic überweichen. Um dieses mit voller Sicherheit zu erreiche Walker es für nöthig, diese Theile noch zu verankern. E daher eine 6zöllige Platte, die 12 Fufs lang und 9 Fufs l der Wendenische gegenüber hinter der Mauer auf. Dieselb mittelst drei 2zölligen Zugstangen, deren Enden durch Sch muttern an sie befestigt waren, mit den Ankern des Hal und mit einzelnen Steinen der Wendenische verbunden. Dr eben so starke Zugstangen, die in gleicher Weise die Platte ziehn sich rückwärts etwa 50 Fufs weit nach einer Pfahlr die auf diese Art der Platte, so wie der ganzen Mauer zu Stütze dient*).

Zur Befestigung der Thore des Docks zu Montrose gufseiserne Anker, 3½ Zoll hoch und breit. Sie sind an de mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen versehn, die in di greifen. Die Halsbänder dieser Thore sind 2 Zoll stark un hoch. Fig. 327 zeigt endlich das Halsband eines Thore am tharine's Dock. Dasselbe ist insofern eigenthümlich, als je aus zwei besondern Theilen besteht, die durch je einen Mauer vergofsnen Bolzen mit einander verbunden sind.

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers.* Lond Vol. I. p. 38.

Nahe übereinstimmend mit dieser in England üblichen Veranstaltung ist diejenige, welche für die Schleusen des Ihle-Canals gewählt ist. Dieselbe ist auf Taf. XLVI dargestellt, und zwar in den Figuren *f* und *g*. Der Zapfen ist, wie bereits erwähnt, aus einem Stück mit der starken Platte geschmiedet, welche man mittelst Schrauben an den obern Rahm befestigt hat. Der Zapfen ist sorgfältig abgedreht und um ihn legt sich eine 1 Zoll starke und 3 Zoll breite Schiene, die an beiden Enden mit Verstärkungen versehn ist, welche in Schlitze der beiden schmiedeeisernen Anker eingreifen und hier durch eiserne Keile befestigt sind, die, so oft es nöthig ist, schärfer angezogen werden können. Um zu verhindern, daſs die Schlitze sich nicht zu weit öffnen, ist noch jedesmal ein Schraubenbolzen hindurchgezogen, der jedoch wegen der lang ausgezogenen Oeffnung in der Schiene das weitere Anziehen derselben nicht hindert. Jeder Anker wird durch ein aufrecht stehendes Splint gehalten, das sich an zwei Eisenstangen lehnt und diese übertragen den Druck auf das Ziegelmauerwerk. Die Mauern treten, wie Fig. *h* zeigt, noch 1 Fuſs über die Anker, verdecken also vollständig die Splinte.

Schlieſslich dürften hier noch einige Bemerkungen über das Einhängen und Ausheben der Thore ihre Stelle finden. Bei Anwendung kräftiger Hebemaschinen auf hohen Rüstungen, die zugleich die erforderliche Seitenbewegung gestatten, kann man die Thore, nachdem sie neben der Schleuse vollständig zusammengesetzt sind, ohne Weiteres aufheben, herablassen und einhängen. Dieses Verfahren findet allerdings bei kleinern Thoren zuweilen Anwendung, es ist jedoch keineswegs das gewöhnliche, vielmehr pflegt man das Thor vor dem Aufstellen in die Thorkammer zu bringen. Letzteres geschieht entweder in der Art, daſs das Thor erst am Boden der Thorkammer zusammengesetzt wird, oder man transportirt es im Ganzen, indem es auf Unterlagen über Rollen bewegt und mit Beihülfe von kräftigen Winden seine Bewegung unterstützt oder gemäſsigt wird. Man muſs im letzten Fall aber dafür sorgen, daſs die Bahn nicht zu stark geneigt ist. Man führt dieselbe daher gewöhnlich über die Canaldossirung.

Man giebt dem Thor auf dem Schleusenboden eine solche Lage, daſs es nach dem Aufrichten in der Thornische steht, also nur wenig verstellt werden darf, um mit dem Zapfen der Wende-

säule in die Pfanne einzugreifen. Das Thor so zu lege
Richten desselben der Zapfen sogleich in die Pfanne tr
sich theils wegen des Mangels an Raum, theils aber
bei diesem Eingreifen, bevor die lothrechte Stellung e
ist, ein starkes Klemmen erfolgen.

Das auf hölzerner Unterlage ruhende Thor kann
Schrauben, und dergleichen, die unter den obern Ra
leicht etwas anheben, zum vollständigen Richten mufs
oben mittelst Hebezeugen gefafst werden. Zu diesem
den zur Seite der Schleuse wenigstens zwei, bei schw
auch wohl vier kräftige Erdwinden aufgestellt, welche
Flaschenzüge eingeschornen Taue anziehn. Die Anzahl d
züge stimmt mit der der Erdwinden überein, und eb
Krahnbalken werden auch eingerichtet, die etwas übe
kammermauer vortreten. Man mufs letztere mehrere Fu
der Mauer anbringen, damit das Thor daran hängend i
eingesetzt werden kann, und zwischen dem Thore und
balken noch der nöthige Raum für die Flaschenzüge b
stellt eine feste Rüstung auf die Mauer der Thornisch
starke Balken mit einem Ende darüber, während die a
derselben gehörig beschwert, auch gegen Seitenbewegu
sind. Die untern Blöcke der Flaschenzüge werden gege
rahm der Thore mittelst durchgezogener Taue, oder
Weise sicher befestigt. Die Wahl der Befestigungspu
auch die Stellung der Krahne ist aber von grofser Wic
mit das Thor, sobald es schwebt, seitwärts bewegt u
in die Pfanne herabgelassen werden kann.

Sobald man die Erdwinden in Thätigkeit setzt, rich
Thor auf. Bei einer gewissen Neigung wird der Fu
stark gegen die Mauer gedrängt. Man mufs durch Anb
passenden Unterlagen dafür sorgen, dafs das Thor nirge
bar die Mauer berührt, und besonders, dafs nicht vielleic
liches starkes Gleiten eintritt. Minard erwähnt, dafs e
hängen schwerer Thore hölzerne Drehungsachsen in For
ben Cylindern benutzt habe, auf deren flacher Seite
Rahme ruhten, und die in hölzernen Mulden, wie in P
drehten. Wenn letztere gegen die Mauer gehörig abgestei
wurde eine sehr sichre und regelmäfsige Bewegung der Th

dwinden bleiben so lange in Bewegung, bis das Thor em Boden schwebt, und man muſs die obern Blöcke der ge so befestigt haben, daſs alsdann das Thor von selbst rliche Seitenbewegung macht und an diejenige Stelle o die Pfanne lothrecht über dem Zapfen sich befindet. nbewegung darf indessen nicht plötzlich eintreten, man das Thor noch seitwärts mit einem Tau, und schlingt ge Male um einen festen Pfahl. Durch leises Nachlassen es wird das Thor in die gehörige Stellung gebracht, und Halsband der Form der Wendesäule entspricht, so braucht die Erdwinden langsam zurückzudrehn, um den Zapfen nne zu stellen, worauf auch das Halsband sogleich berden kann, während das Thor noch an den Flaschenigt.

Ausheben des Thors ist das Verfahren dasselbe, es erch in umgekehrter Ordnung. Die Flaschenzüge müssen der so befestigt sein, daſs das Thor nur mit Hülfe eines espannten horizontalen Taues sich anfangs senkrecht hebt, chlassen des letztern aber von selbst so weit seitwärts ſs der Fuſs der Wendesäule beim spätern Senken nicht Pfanne oder den Zapfen trifft.

hwerlicher wird dagegen das Aus- und Einheben, wenn band nicht die volle Weite der Wendesäule hat, das Thor t unmittelbar in die Pfanne eingestellt werden kann. Man sdann das Thor, nachdem es gerichtet ist, in eine schräge zu bringen, so daſs es auf dem Fuſs der Schlagsäule ruht r Weise wird es mit Brechstangen seitwärts bewegt, bis man fen in die Pfanne hineinlassen kann. Alsdann erst giebt die lothrechte Stellung, und befestigt das Halsband.

n Bau der Dockschleuse zu St. Nazaire, die 80 Fuſs weit beim Einhängen der Thore noch eine andre Schwierigkeit des Thor ist 44¼ Fuſs breit und 32 Fuſs hoch. Um es gen verstärken, ist jeder Riegel, wie auch jeder Rahm aus raden Spannriegel und vier gekrümmten Balken zusammenwoher das Thor in der Mitte 5 Fuſs stark ist, während es an lag- und Wendesäule sich bis auf 2 Fuſs zuspitzt. Von den eln, deren jeder 15 Zoll hoch ist, wurden die 11 untern bar auf einander und auf den untern Rahm gelegt. Sie

sollten durch eine Anzahl Bolzen mit einander verbunden und diese liefsen sich nur gut schliefsend einbringen, wenn d in aufrechter Stellung zusammengesetzt wurde. Es kam al darauf an, die fertigen Thore umzulegen. damit sie i mend in die Thorkammern gebracht werden konnten.

Dieses Umlegen geschah sehr einfach, indem die Thore rings mit Deichen umgebenen tiefen Baugrube erbaut wa derselben wurden daneben hölzerne Rüstungen errichtet, au sie sich legen sollten. Man liefs alsdann das Hochwasser und da die Grube sich nicht hinreichend füllte, wurde noch hineingepumpt, so dafs dieses 12 Fufs hoch über der er Rüstung stand. Durch Erdanschüttung hatte man dafür dafs der untre Rahm beim Kanten nicht zurückweichen ko man nun aber durch kräftige Erdwinden das Thor neigte, es umfiel, so berührte es beim Herabstürzen nicht die l wurde also auch nicht beschädigt. Jener hohe Wasserst nach verschiedenen Versuchen mit einem Modell ermitte überzeugte sich aber, indem das Eintauchen des Thors be wurde, dafs schon ein Wasserstand von 11 Fufs über der genügt haben würde, um das Thor gegen ein nachtheili stofsen zu sichern*).

§. 70.
Unterstützung der Thore.

Wenn ein Schleusenthor nur aus den Hauptverban nämlich den beiden Säulen, den Rahmen und Riegeln zu gesetzt ist, so ist die Form desselben keineswegs vollstä sichert, und es kann leicht ein Verziehn der rechtwinkli bindung eintreten. Eine geringe Aenderung in dieser Bezie zwar ohne wesentlichen Nachtheil, da einerseits die Verm der Breite des Thors dabei nicht merklich ist, andrerse auch der Spielraum zwischen dem Thorkammerboden und d der Schlagsäule so grofs ist. dafs die Berührung beider nicht

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1861. I. pag. 113.

besorgen ist. Dagegen pflegt die Formveränderung, wenn ihr
e Grenze gesetzt wird, schnell zuzunehmen, indem die hölzer-
n Nägel, welche die Verbindung der Zapfen darstellen, und die
rnen Beschläge, immer leichter nachgeben.

Außerdem muſs man darauf Rücksicht nehmen, daſs in den
rkammern starke Ablagerungen von Sand und Schlamm er-
en, die Bewegung der Thore also dadurch schon weit früher
ndert wird, ehe sie den Boden berühren. Ein vollständiges
gen der Thorkammer ist aber schwierig, und daher liegt ein
r Vortheil darin, daſs man die Reinigung immer erst vornehmen
, wenn die Anhäufung die Höhe von einigen Zollen erreicht hat.

Unter den Mitteln, wodurch man dem Sacken der Thore be-
, ist zunächst die Verstrebung zu erwähnen. Die ver-
denartigen Anordnungen derselben sind bereits bei Gelegenheit
Construction der Thore speciell beschrieben. Hier soll nur auf
ne Umstände aufmerksam gemacht werden. Der Fuſs der
e ist jedenfalls mit dem Fuſs der Wendesäule zu verbinden,
n Kopf stützt man aber besser gegen den obern Rahm, als
n die Schlagsäule, weil letztere sich leichter von der Wende-
etwas entfernen kann, als der erstere. Je steiler die Strebe
ebracht wird, desto wirksamer ist sie. Sie erfüllt daher bei
oren, die im Verhältnisse zur Breite sehr hoch sind, am besten
en Zweck, und am wenigsten gewährt sie bei niedrigen und
iten Thoren hinreichende Sicherheit. Man unterstützt sie zu-
len noch durch Anbringung einer zweiten Strebe, die von der
e der Wendesäule nach der Mitte des obern Rahms geführt
rd. In manchen Fällen hat man auch drei Streben angebracht,
h ist dieses weniger zu empfehlen. Dagegen läſst man sowohl
, als in Holland und Frankreich auch die ganze Bekleidung
Thors als Verstrebung wirken, wodurch der Druck nicht auf
lne Stellen vereinigt, vielmehr auf die ganze Länge der Ver-
stücke ziemlich gleichmäſsig vertheilt wird. Endlich wäre noch
 zu erinnern, wie schon §. 67 erwähnt, daſs man zuweilen
 namentlich bei Französischen Canalschleusen guſseiserne Eck-
ke in die sämmtlichen Winkel zwischen den Schleusen und den
ontalen Verbandstücken einschiebt und durch Schrauben be-
gt. Da hierdurch die Berührungsflächen sich wesentlich ver-
ern, so wird dem Versacken wirksam vorgebeugt.

Indem die Strebe nicht sogleich in Wirksamkeit tritt, dieses vielmehr erst geschieht, wenn der obere Rahm und das ganze Gewicht des Thors sie so stark belastet und spannt, dafs ihre Elasticität den nöthigen Widerstand leistet, so mufs eine geringe Formveränderung des Thors der Wirksamkeit der Strebe vorangehn. Um nun diejenige Form, welche dem Zweck am meisten entspricht, dauernd zu sichern, so bringt man bei der Zusammensetzung eine geringe Ueberhöhung an der Seite der Schlagsäule an. Das Maafs derselben beschränkt man bei kleineren Thoren etwa auf einen halben Zoll.

Ein andres Mittel zur Verhinderung des Durchsackens der Thore besteht in der Anbringung eines Zugbandes, welches von dem Kopfe der Wendesäule nach der diagonal gegenüberstehenden Ecke des Thors gespannt wird. In den Französischen Schleusenthoren und zwar eben sowohl bei gröfsern, wie bei kleinern fehlen dieselben fast nie, bei uns kommen sie zuweilen, jedoch nur selten vor, an den Niederländischen Thoren fehlen sie meist, so wie auch an den Englischen Canalschleusen. Man mufs diese Bänder, wenn sie an sich hinreichend stark, und überdiefs in angemefsner Weise befestigt sind, als ein kräftiges Mittel gegen das Versacken der Thore ansehn, auch läfst sich dabei leicht mittelst Schrauben oder Keilen eine Vorrichtung zum schärfern Anspannen derselben anbringen.

Das obere Ende des Zugbandes wird gewöhnlich am Kopf der Wendesäule befestigt, das untere Ende dagegen ist zuweilen mit dem untern Rahm, zuweilen auch mit dem Fufs der Schlagsäule verbunden. Letzteres verdient wohl den Vorzug, insofern das Band auch in horizontaler Richtung zieht, und dadurch die Zapfen-Verbindung an beiden Enden der Riegel verstärkt. Demnächst entsteht die Frage, an welcher Seite des Thors man das Zugband anbringen soll, und es ist aufser Zweifel, dafs dasselbe, wenn es nur an einer Seite sich befindet, in Folge seiner starken Spannung, auf ein Drehn der Verbandstücke, die es fafst, hinwirkt. Um dieses zu vermeiden, verlegt man zuweilen das Zugband in die Mitte zwischen die vordere und hintere Thorfläche, indem man die sämmtlichen Riegel durchbohrt und es durch die Bohrlöcher hindurchzieht. Dieses ist beispielsweise bei den Schleusen des Ihle-Canals geschehen (Taf. XLVI). In Frankreich ist es ziemlich allgemein üblich, a

de Seite des Thors ein besondres Zugband zu legen, und sowohl oben, wie unten durch Bolzen mit einander zu verden.

Diese Bolzen, wodurch das Zugband an beide Säulen be-t wird, dürfen nicht gegen das Holz der letztern sich lehnen, sie sich darin eindrücken, dasselbe auch wohl aufspalten wür-, vielmehr müssen sie noch durch die beiderseitigen Eisen-schläge hindurch gezogen sein, oder wenn sie den Kopf der desäule treffen, mufs zu ihrer Sicherung ein besonderes Band ein Ring umgelegt werden. Fig. 328*a* auf Taf. XLVII zeigt Verbindung des Zugbandes mit dem Kopf der Wendesäule an Cherbourger Schleuse. Ein starker Eisenring, der durch vier uben fest angezogen werden kann, ist an beiden Seiten durch-t, und unterstützt den obern Bolzen. Der untere greift dagegen den rechten Winkel des untersten Winkelbandes, der die gsäule mit dem untern Rahm verbindet. Er versieht hier zu-h die Stelle desjenigen Bolzen, der zum Zusammenhalten der rseitigen Winkelbänder sonst eingezogen sein müfste.

Bei den Schleusen des Main-Donau-Canals ist in der Nähe der agsäule um den untern Rahm ein Ring gelegt, und dieser wird dem Zugbande gefafst.

Gemeinhin werden die Zugbänder noch an einzelne Thor-gel befestigt, damit sie nicht bei zufälligem Gegenstofsen der iffe verbogen werden, was bei ihrer grofsen Länge leicht ge-n könnte. Damit sie aber, wenn es nöthig ist, später schärfer gen werden können, so empfiehlt es sich, an diesen Stellen t Bolzen, vielmehr Klammern zu wählen, die sie umfassen, ohne Beweglichkeit zu beschränken.

Das Anziehn der Zugbänder, um dieselben sowohl beim n Aufbringen, als auch bei später eintretendem Sacken des n gehörig anzuspannen, geschieht entweder durch Keile, oder Schrauben. In beiden Fällen sind die Anordnungen zuweilen einfach, alsdann aber auch mit manchen Mängeln verbunden. die Keile findet dieses statt, wenn jedes Zugband aus einem ben Stück besteht, und das obere Bolzenloch lang ausgezogen in dieses aber unmittelbar über den Bolzen ein Keil eingetrieben . Passender ist die bereits bei der Verankerung der Halsbänder hnte Anordnung, wonach das Band aus zwei in einander grei-

22*

fenden Theilen besteht, von denen Fig. 328*a* und *b* den ob
dieselben Figuren, so wie auch *c* den untern zeigen, näml
ihrer Zusammensetzung und mit den doppelten Treibkeile
gegen die beiden Stücke getrennt von einander und *c* den
fenden Kopf des untern Theils in der Seitenansicht. Da
kürzere Stück ist gabelförmig gespalten und zwischen beid
desselben tritt der Kopf des untern ein. An den äufsern
befinden sich jedesmal vortretende Backen, welche durch
getriebenen Keile von einander entfernt werden, so dafs da
Band sich verkürzt. Bei den Thoren der Schleuse vor dei
bourger Kriegshafen ist indessen, wie diese Figur zeigt, no
gesorgt, dafs beim Einschlagen der Keile nicht einer der
aus dem andern seitwärts herausgeschoben wird, und zu
Zweck sind die erwähnten Backen jedesmal der Länge n
Nuthen versehn, worin Federn an den betreffenden Stellen
dern Theile eingreifen. Die Figuren *b* und *c* zeigen diese
so wie *c* auch die Nuthen. Man bemerkt leicht, dafs d
des untern Theils sich nicht in seiner Längenrichtung in d
des obern hineinschieben läfst, weil die erwähnten Backe
Theile auf einander stofsen würden. Die Verbindung ist ab
in der Art zu bewirken, dafs man beide Theile so weit ü
ander legt, dafs diese Backen sich nicht mehr treffen, alsda
man den Kopf des untern Theils zwischen die Arme de
schieben, worauf die erwähnten Federn in die Nuthen ei
und der Raum zum Eintreiben der Keile frei wird.

Um zu verhindern, dafs der Kopf des untern Theils d
des sich nicht aus dem Schlitz des obern entfernt, genügt a
der Federn und Nuthen ein hindurchgezogener Bolzen, wie
legenheit der Verankerung Fig. *f* auf Taf. XLVI dargestellt
Bolzenloch im mittlern Theil mufs alsdann aber lang aus
sein, damit die Verkürzung des Zugbandes erfolgen kann.

Bei Anwendung der Schrauben bolzt man zuweilen m
Schienenstücke, die im rechten Winkel umgebogen sind,
Köpfe der Wendesäulen. Man zieht durch dieselben
Schraubengewinden versehenen Enden der Zugbänder h
und stellt mittelst Schraubenmuttern die erforderliche Spann
Im Falle, dafs das Zugband im Innern des Thors angebrac
durch die Riegel hindurchgezogen ist, läfst man es auch w

telbar durch den vortretenden Kopf der Wendesäule greifen, und m man auf diesen eine eiserne Scheibe legt, bringt man hier Schraubenvorrichtung zum Nachziehn des Bandes an.

Vortheilhafter ist es, jedes Zugband aus zwei Theilen bestehn lassen, die unter sich durch ein Schlofs verbunden sind, woran Schraube sich befindet. Es kommen hiebei verschiedene Modi-tionen vor. Gemeinhin besteht das Schlofs aus einem langen ge, der an beiden oder wenigstens an einem Ende eine Schrau-mutter bildet. Wenn er nur eine Schraubenmutter hat, so ist Ring am andern Ende durchbohrt, und in dieses Bohrloch ift das cylindrisch bearbeitete und mit einem Kopf versehene de des obern Theils des Zugbandes. Der untere Theil des Zug-ndes ist am obern Ende gleichfalls cylindrisch geformt, doch ist in ein Schraubengewinde geschnitten, auf welches jene pafst. nn also dieses Schlofs mittelst einer durchgesteckten Brechstange dreht wird, so zieht es sich auf die Schraube weiter auf und ver-rzt dadurch die Länge des Zugbandes.

Gewöhnlich versieht man beide Enden der Zugstange mit hraubengewinden, und die betreffenden Muttern befinden sich an n gegenüberstehenden Seiten des Ringes oder Schlosses, das man diesem Fall eine Schnalle nennt. Damit beim Drehn des ttern die beabsichtigte Verkürzung des Bandes erfolgt, dürften e beiderseitigen Gewinde nicht übereinstimmen. Gemeinhin ist ne Schraube rechts, die andre links gewunden. Bei einmaligem ndrehn des Schlosses verlängert oder verkürzt sich daher das gband um die Summe der Steigungen beider Gewinde. Wenn n dagegen den Schraubengängen gleiche Richtung, aber verschie-ne Steigung giebt, so ist die Verkürzung beim einmaligen Um-ehn des Schlosses nur der Differenz der beiden Steigungen gleich. s läfst sich also bei der letzten Anordnung durch die gleiche Kraft n bedeutend stärkerer Zug darstellen.

Vielfach giebt man dem erwähnten Schlofs nicht die einfache orm eines Ringes, verbindet vielmehr die einander gegenüber-ehenden Scheiben, welche die Schraubenmuttern bilden, durch vier rme, wodurch der Vortheil erreicht wird, dafs man die Hebel zum rehn des Schlosses bequemer einstellen kann.

Fig. 329 zeigt ein Schlofs mit zwei Armen und den in ent-gengesetzter Richtung geschnittenen Schrauben. In Fig. 330 ist

dagegen eine andre Anordnung dargestellt, die sich von jener dadurch unterscheidet, dafs das Schlofs nicht mit den beiden Schraubenmuttern, sondern mit den beiden Schraubenspindeln verbunden ist, zwischen welchen sich ein stärkerer Cylinder befindet, der mit zwei sich kreuzenden Bohrlöchern versehn ist. In letztere wird der zum Drehn des Schlosses dienende eiserne Hebel eingesetzt. Die Schraubenmuttern befinden sich in den Ansätzen, welche auf die Enden beider Theile der Zugstange aufgeklaut und durch Schraubenbolzen damit verbunden sind, wie Fig. 330*b* zeigt. Die Höhe dieser Ansätze ist ihrer Breite gleich und stimmt auch mit dem Durchmesser jenes Cylinders überein. Letzterer wird daher nicht gegen die Bekleidung des Thors gedrückt. Der Vorzug dieser Anordnung, die bei den Schleusen des Tarn, eines Nebenflusses der Garonne, gewählt ist, besteht darin. dafs man den dem Schlofs zugekehrten Enden der beiden Theile des Zugbandes gröfsere Breiten geben kann, sie sich also auf den Belag der Thore sicher auflegen und nicht gedreht werden. Bei den runden Zugbändern ist nämlich immer zu besorgen, dafs sie beim Drehn des Schlosses, besonders wenn sich Rost an die Schrauben angesetzt hat, an dieser Drehung Theil nehmen und dadurch wesentlich geschwächt werden.

Besteht das Zugband aus einer einfachen Eisenstange. der man durch Muttern an ihren Enden die nöthige Spannung giebt, wie Fig. *f*, *g* und *o* auf Taf. XLVI zeigt, so kann man denselben hinter dem Gewinde einen quadratischen Querschnitt geben, wodurch gleichfalls das Drehn verhindert wird.

Ferner begegnet man dem Sacken der Thore dadurch, dafs man den obern Rahm rückwärts über die Wendesäule verlängert, und ihn am Ende so stark beschwert, dafs er dem Thor vollständig, oder doch wenigstens zum Theil das Gleichgewicht hält. Diese Verlängerung des Rahms dient dabei zugleich zum Drehn des Thors, woher man sie den Drehbaum nennt. Bei kleinern Canal- und Flufsschleusen ist diese Einrichtung sehr üblich, und sie gewährt in der That grofse Bequemlichkeit und Sicherheit. Die Figuren 311 und 312 auf Taf. XLIV lassen die Anordnung mit hinreichender Deutlichkeit erkennen. Häufig bringt man aber aufser dem Drehbaum auch noch eine Strebe an. Als Beispiel dieser Anordnung ist in Fig. 331 auf Taf. XLVII eines der Thore einer 15 Fufs weiten Canalschleuse bei Zwolle dargestellt. Das Thor ist insofern

sonders bequem angeordnet, als hier eben so wie an den Thoren des Rochdale Canals (Fig. 312) der Drehbaum auch die Vorrichtung zum Oeffnen des Schützes trägt, und letzteres gehoben werden kann, ohne dafs man auf das Trittbrett steigen darf.

Der über das Thor hinaus tretende Drehbaum wird nicht prismatisch bearbeitet, vielmehr kommt es darauf an, ihn möglichst schwer zu halten, und man läfst daher dem Stammende die volle Stärke, indem dasselbe nur soweit behauen wird, dafs die auffallendsten Unregelmäfsigkeiten verschwinden. Es ist auch keineswegs nachtheilig, wenn das Stück gekrümmt ist, vielmehr erreicht man dadurch noch den Vortheil, dafs das Ende des Drehbaums, woran man das Thor bewegt, etwas höher gehoben und sonach das Fassen und Schieben desselben erleichtert wird. Zu demselben Zweck pflegt man auch wohl den Drehbaum, wenn er grade ist, nicht horizontal, sondern schräge an das Thor zu befestigen, so dafs ersteres an der Wendesäule eine gröfsere Höhe, als an der Schlagsäule hat. In Ermangelung hinreichend langer und schwerer Hölzer greift der obere Rahm zuweilen nur einige Fufs weit über die Wendesäule, und der eigentliche Drehbaum ist mit Schraubenbolzen daran befestigt. Diese Anordnung, die ich bei einer kleinen Schleuse in der Nähe bei Manchester sah, gewährt noch den Vortheil, dafs der Drehbaum an der Stelle, wo die Gefahr des Bruches am gröfsten ist, nämlich über der Wendesäule, sehr kräftig verstärkt wird.

Auf das hintere Ende des Drehbaums wird häufig ein hölzerner Kasten aufgesetzt, den man mit Steinen anfüllt, um das Gegengewicht zu verstärken. Die Verbindung des Drehbaums mit der Wendesäule wird durch einen Zapfen gebildet, der aus dieser in jenen greift, aufserdem mufs man aber noch einen starken Bügel darüber legen, da der Zapfen beim Drehn des Thors einem starken Seitendrucke ausgesetzt wird. Das vordere Ende des Drehbaums greift gewöhnlich mit einem Zapfen und einer aufwärts gekehrten Versatzung in die Schlagsäule, und beide werden noch durch einen umgelegten Bügel mit einander verbunden.

Es ist an sich klar, dafs der Drehbaum seine beiden Zwecke nur sicher erfüllen kann, so lange das Thor keine grofse Breite hat. Wenn diese 9 Fufs oder darüber beträgt, so wird das Gewicht des Thors schon so grofs, dafs die Darstellung eines angemefsnen Gegengewichts sehr schwierig ist, ohne den Hebel im Unterstützungs-

punkt der Gefahr des Brechens auszusetzen. Diese Gefahr i um so gröfser, als gerade hier ein Zapfenloch zur Darstellu Verbindung mit der Wendesäule in den Drehbaum eingesd werden mufs. Andrerseits wird der Widerstand des breitern bei der Bewegung desselben auch so grofs, dafs zur Ueberwi desselben Vorkehrungen getroffen werden müssen, an welche Nachtheil stärkere Kräfte in Wirksamkeit treten dürfen. Es aber noch daran erinnert werden, dafs man Thore mit sta lasteten Drehbäumen vorsichtig behandeln und verhindern muß sie heftig zuschlagen, weil alsdann der Drehbaum wegen des g Trägheits-Momentes seiner Belastung abbrechen würde.

Bei grofsen Schleusen wird das Versacken der Thore vo weise durch Rollen oder Räder unter denselben verhinder England wird jedes gröfsere Schleusenthor in der Nähe der S säule von einer Rolle getragen, und zwar geschieht dieses bei gröfsern Canalschleusen, während man in Frankreich n Thore von Hafenschleusen in solcher Art unterstützt.

Das Thor findet, während es nicht bewegt wird, allerdin sehr sichre Unterstützung in der Rolle, bei seiner Bewegun man sich aber von dieser nicht unbedingt eine grofse Erleich versprechen, und zwar zunächst weil das Verhältnifs zwische Durchmesser der Rolle und dem ihrer Achse in sehr beschr Grenzen zu bleiben pflegt, woher also die Reibung nicht un tend ist. Sodann aber ist eine Ablagerung von Schlamm, San oft sogar von Kies in den Thorkammern nicht zu vermeiden dadurch wird die Bewegung der Rolle noch mehr gehinder beiden Beziehungen bildet sich der Widerstand am untern des Thors und selbst in noch gröfserer Tiefe. Wollte man dadurch überwinden, dafs man, wie bei uns immer geschieh Zug zum Oeffnen oder Schliefsen des Thors auf den Ko Schlagsäule wirken liefse, so würde das Thor stark geboge dadurch seine Verbindung in Kurzem gelöst werden. Aus d Grunde ist man gezwungen, sobald die Unterstützung dur Rolle gewählt wird, eine andre Art des Oeffnens der Thore führen, wobei sie, wie in England in solchem Fall immer ges unter Wasser und oft sogar ziemlich nahe über dem untern gefafst und gezogen werden.

Es entsteht zunächst die Frage, an welcher Stelle des

le angebracht werden soll. Jedenfalls bildet der Zapfen er Wendesäule eine eben so sichere, und bei der Bewegung niger hinderliche Unterstützung, als die Rolle. Von einer ung des erstern durch letztere kann daher nicht die Rede ese dient vielmehr nur dazu, das Versacken des überhängen-eils zu verhindern. Hieraus ergiebt sich schon, dafs man lle möglichst nahe an die Schlagsäule bringen mufs. derselben würde sie freilich noch zweckmäfsiger stehn, doch wenigstens bei hölzernen Thoren, ihre Befestigung daselbst e Schwierigkeiten, als unter dem untern Rahm.

abei bleibt noch zweifelhaft, ob die Rolle in die Mittel-des Thors gestellt, oder daraus mehr oder weniger ent-werden darf. Wenn es nothwendig wäre, jeden Seitendruck im Halsbande, wie im untern Zapfen aufzuheben, so würde er Beziehung der passendste Ort für die Rolle sich ergeben, man eine grade Linie durch den Zapfen und die Projection hwerpunktes vom Thore zöge, und in die Verlängerung der-die Rolle stellte. Diese Rücksicht ist indessen keineswegs bend, insofern eine geringe Versetzung keinen nachtheiligen druck veranlassen kann. Dagegen sind andre Umstände hier-n wesentlicher Bedeutung. Jedenfalls mufs die Rolle so be-werden, dafs sie den dichten Schlufs des untern Rahms gegen hlagschwelle nicht behindert, sie darf daher vor den erstern r dem Unterwasser zugekehrten Seite nicht vortreten. Auf genüberstehenden Seite ist ein solches Vortreten nicht nach-, und wenn die Thore cylindrisch gekrümmt sind, würde bei Stellung auch der erstgenannten Bedingung noch genügt wer-önnen. Dafs die Thornische alsdann einen besondern, weiter tretenden Raum zur Aufnahme der Rolle erhalten mufs, ist wegs als hinderlich anzusehn, da ein solcher sich leicht dar-läfst. Bei den in neuerer Zeit ausgeführten gröfsern Schleu-England hat die Rolle in der That diese Stellung erhalten, nd man sie früher stets unter den untern Rahm zu legen

ei dieser ältern Methode zur Aufstellung der Rollen war deren durch den freien Raum unter dem Thor beschränkt, und e verminderte sich noch mehr, indem man die Bahn, auf r die Rolle bei der Bewegung des Thors läuft, noch etwas

über den Thorkammerboden erhöhte, um sie einigermaße
lagerungen von Sand u. dergl. zu schützen. Der Durc
der Rolle mufste daher auf einen halben Fufs und äufser
auf 9 Zoll beschränkt werden, indem aber die Achse st
sein mufste, um das Gewicht des Thors zu tragen, so s
das Verhältnifs des Durchmessers der Rolle zu dem der A
2 zu 1, oder im günstigsten Falle wie 3 zu 1 heraus. E
liche Folge hiervon war, dafs die Achsen-Reibung überm
blieb, und die Rolle sich nicht leicht drehte, vielmehr z
auf der Bahn schleifend fortgezogen werden mufste. So
das Thor durch kräftige Winden in Bewegung setzte, w
selbe zuerst merklich gebogen. und nur wenn es dadurc
gespannt war, dafs der Widerstand, den es der fernern
gung entgegensetzte, dem der Reibung an der Rolle gl
bewegte sich die letztere. Sie nahm aber keineswegs ei
förmige Bewegung an, vielmehr erfolgte die Drehung
nur stofsweise, was theils der Augenschein schon erke
wovon man sich aber noch deutlicher überzeugt, wenn
auf das Thor stellt.

Bei gröfsern Französischen Schleusen hat man a
Grunde die Wirksamkeit der Rolle dadurch zu beschr
sucht, dafs sie anfangs, so lange die Verstrebung des
Durchsacken desselben noch verhindert. die Bahn gar nic
Sie stellt sich erst später. wenn die Durchbiegung erfol
die Bahn auf und verhindert alsdann ein weiteres Herab
Thors. Der hierdurch erreichte Vortheil scheint indess
wegs bedeutend zu sein.

Bei der Hafen-Schleuse zu Rochelle hat man die A
gewählt, dafs die Rolle zur Hälfte ihrer Höhe in den un
eingelassen ist. Sie hindert dabei keineswegs den wa
Schlufs gegen die Schlagschwelle, indem der Rahm hi
Breite hat, um die Rolle zu überdecken. Der Durchm
letztern beträgt 10 Zoll.

Die Befestigung der Rolle gegen den untern R
keine Schwierigkeit. Es ist dabei nur zu bemerken, daf
nen Rollen in diesem Fall gemeinhin nicht kegelförmig
nach einer Kugelfläche zwischen den beiden ebnen End
gedreht sind, wodurch es entbehrlich wird, der Bahn

rmige Oberfläche zu geben. Eine starke Achse aus Schmiede- ist durch die Rolle hindurchgezogen und dreht sich in Pfan- welche an eine Platte angegossen sind. Letztere ist mittelst uben an die untere Fläche des untern Rahms befestigt. So- e nöthig ist, die Rolle etwas zu heben oder zu senken, um der passendsten Weise zu belasten, mufs jedesmal das Thor hoben werden.

Soviel bekannt, liefs Telford zuerst in den Schleusen des Ca- nischen Canals die Rolle vor die dem Oberwasser kehrte Thorfläche treten. Um das Thor darauf zu stützen, ete er eine $7\frac{1}{2}$ Fufs lange und nahe 1 Fufs breite Platte an, elche zwei Seitenwände und eine Querwand zwischen densel- in der halben Höhe der Platte angegossen war. Die Seiten- e, welche neben der Querwand, eben so wie letztere, 7 Zoll sind, nehmen weiterhin eine geringere Höhe an, setzen sich in der ganzen Länge der Platte fort, und bilden hier drei auf- gekehrte Haken, womit sie über drei der mittlern Riegel des s greifen. Die Figuren 307 und namentlich *d* zeigen dieses. erwähnte Mittelwand desselben ruht auf dem mit Eisen be- genen Kopfe eines 9 Zoll breiten und 8 Zoll starken hölzernen s, der auf der Rolle aufsteht. Der Fufs desselben ist mittelst er Schrauben an einen gufseisernen Schuh befestigt, der theils einer Verlängerung das Pfannenlager für die Achse der Rolle t, theils aber auch an beiden Seiten mit Federn versehn ist. e Federn greifen unter die vortretenden Ränder einer gufseiser- Platte, die über der Bekleidung des Thors an die beiden un- Riegel durch Schrauben befestigt ist. Der erwähnte Stiel wird ch am Thor festgehalten, kann jedoch abwärts bewegt werden, man das Thor durch die Rolle kräftiger unterstützen will. diesem Zweck sind zwei gegen einander gekehrte eiserne Keile chen den Kopf des Stiels und jene Mittelwand des obenerwähn- Kastens getrieben. Durch schärferes Eintreiben derselben wird Druck des Thors gegen die Rolle vermehrt, so wie man durch Zurücktreiben der Keile diesen Druck vermindern kann. Die Rolle, welche in diesem Fall vor dem Thor liegt, konnte tend höher, als der Spielraum unter dem untern Rahm gehal- werden. Ihr mittlerer Theil, der auf der Bahn läuft, bildet n Cylinder von 20 Zoll Durchmesser und 4 Zoll Breite. Der

Mantel desselben ist aber nach einer Kugelfläche geformt, er bei der Bewegung über die gekrümmte Bahn nicht zu Reibung erfährt. An jede Seite der Rolle setzt sich noch ein Kegel an, so dafs die ganze Breite derselben nahe 9 Zoll l Die Achse besteht aus Stahl, hält 3 Zoll im Durchmesser, i in der Rolle festgekeilt. Sie läuft in zwei Pfannen aus Sch eisen, die eben so wie die Pfannendeckel in gewöhnlicher auf den vortretenden Wänden jenes Schuhes befestigt sind, der hölzerne Stiel steht.

Zu erwähnen ist noch, dafs der untere Riegel an der wo die Rolle sich befindet, anders geformt werden mufste, letztere den nöthigen freien Raum zu bilden. Die hölzerne gebolzte Schwelle wurde aber keineswegs in ihrer ganzen durchschnitten, woher der wasserdichte Schlufs des Thors die Rolle nicht unterbrochen ist.

Sehr genau dieselbe Einrichtung ist auch bei den Tho St. Katharine's Docks gewählt worden, welches unter T Mitwirkung ausgeführt ist. Die Rollen sind hier aber etwas und halten 24 Zoll im Durchmesser.

Bei den Thoren des Docks zu Hull ist die Einricht mancher Beziehung hiervon abweichend. Die Rolle hat nur Durchmesser und trägt eine starke Eisenstange, die durch i Führungen bis gegen den zweiten Riegel heraufreicht und als Schraubenspindel bearbeitet, wie Fig. 309 *b* zeigt. A zweiten und dritten Riegel ist ein gufseiserner Rahmen b der auf einer starken messingenen Schraubenmutter ruht. Umdrehn der letztern kann man die Rolle in die passend einstellen.

Sehr nahe stimmt hiermit die Befestigung der Rollen Thoren des Docks zu Montrose überein. Die Rollen haben Durchmesser und sind kegelförmig abgedreht. Sie beste Gufseisen, ihre Achsen dagegen aus Stahl. Das gufseisern nenlager trägt eine durch mehrere Führungen gesicherte starke Stange aus Schmiedeeisen, die oben wieder in eine i benspindel ausläuft. Die Mutter, aus Messing bestehend sich oben gegen einen gufseisernen Rahmen, und trägt desselben das Gewicht des Thors. Der Pfannenträger de wird aber durch eine gufseiserne Scheibe, unter deren

greift, in der gehörigen Richtung gegen die Thorfläche ge-
.

Wesentlich verschieden von den beschriebenen Anordnungen Unterstützung der Thore durch Rollen sind diejenigen, die man Liverpool vielfach ausgeführt sieht. Auch hier ist die Rolle Fuſs eines Stiels, auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite Thors befestigt. Derselbe besteht aus Holz, das Eigenthüm- dabei ist aber, daſs sein Kopf nicht unmittelbar mit den obern in des Thors verbunden ist, sondern vielmehr mit einem lan- guſseisernen Hebel, der bald über dem obern Rahm, bald chen demselben und dem ersten Riegel angebracht ist. Auch men noch insofern Verschiedenheiten dabei vor, als jener Stiel den Stützpunkt des Hebels bildet, also durch das Moment des en Armes belastet wird, bald aber auch der kurze Hebelsarm en Stiel herabdrückt, indem eine kräftige Schraube den langen hebt. Ein Vorzug dieser Einrichtungen gegen die früher be- iebenen liegt darin, daſs der Druck der Schraube im Verhält- der Länge der Hebelsarme verstärkt wird, die Schraube also ter zu bewegen, oder die Rolle bequemer einzustellen ist. dagegen die Rolle mittelst jenes Baums den Stützpunkt des eren Hebels bildet, so wird das Thor neben der Schlagsäule ch den kürzern Hebelsarm stets mit einer sich gleich bleibenden ft gehoben. Dieses geschieht auch noch, wenn die Bahn, auf die Rolle läuft, nicht ganz horizontal liegen sollte, die Rolle bald etwas höher, bald etwas niedriger stände. Man bemerkt ht, daſs eine solche Gleichmäſsigkeit in der Belastung der Rolle den früher beschriebenen Einrichtungen nicht zu erreichen ist, m dabei der Druck des Thors sich wesentlich vergröſsert, so- t eine Erhöhung in der Bahn stattfindet, und die Rolle auf e tritt.

Man hat eine ähnliche Einrichtung auch bei den Thoren der neuerer Zeit erbauten Schleuse des Coburg-Docks angewen- welches wegen der groſsen Weite der Schleuse und wegen der weren Thore eine besonders wirksame Unterstützung derselben rderte. Diese Thore, aus Holz bestehend, sind schon oben 67) beschrieben worden. Die Art, wie die Rollen daran be- gt sind, ist Fig. 333 auf Taf. XLVII dargestellt. *a* zeigt die re Ansicht des Hebels, *b* die Seitenansicht desselben und seine

Verbindung mit dem Stiel, welcher auf der Rolle aufsteht. Letzteren bemerkt man in Fig. *e*, welche die Fortsetzung von Fig. *b* bildet. Fig. *d* ist die Ansicht dieses Stiels und der Rolle in der Längenrichtung des Thors und *c* ein vertikaler Querschnitt durch die Stütze, welche mit dem kürzern Arm des Hebels verbunden ist.

Man bemerkt zunächst aus Fig. *a*, wie die Krümmung des Thors vortheilhaft benutzt ist, um die Verbindung des Hebels mit der Säule, die auf der Rolle steht, möglichst nahe an die dem Oberwasser zugekehrte Seite des Thors zu bringen. Dasselbe ist auch bei den erwähnten ältern Anordnungen dieser Art an den Liverpooler Schleusen stets der Fall.

Die Rolle, welche das Thor trägt, befindet sich nicht, wie gewöhnlich, möglichst nahe an der Schlagsäule, ist vielmehr noch 11 Fufs davon entfernt, wie Fig. 332 zeigt. Sie verhindert daher nicht nur das Sacken des Thors, sondern entlastet zum Theil auch den Zapfen. Die eigenthümliche Anordnung des letztern soll hierzu Veranlassung gegeben haben.

Der Hebel, aus Gufseisen bestehend, und sowohl in vertikaler, als horizontaler Richtung durch weit vortretende Rippen verstärkt, ist 16½ Fufs lang. Sein kürzerer Arm trägt mittelst einer gufseisernen Stütze, die man Fig. *c* im vertikalen Durchschnitt sieht, das Thor. Diese Stütze ist zwischen die beiden obern Riegel eingeschoben und mittelst Schraubenbolzen daran befestigt. Zwei andre gufseiserne Stützen, die man Fig. *a* im horizontalen Querschnitte sieht, umfassen an zwei Stellen den Hebel und dienen dadurch theils zu seinem Schutz, theils halten sie ihn an seiner Stelle, ohne seine Bewegung in vertikaler Richtung zu verhindern. Im Innern der äufsern Stütze ist der Hebel gabelförmig gespalten, und zwischen seinen beiden Armen ist mittelst zweier darin eingreifender Achsen eine messingne Schraubenmutter befestigt. In letztere greift eine eiserne Schraubenspindel ein, die sonach die Unterstützung des längeren Hebelsarmes bildet. Durch Umdrehn der Spindel kann man jene erste Stütze und mit ihr das ganze Thor so weit heben, als nöthig ist.

Die Länge des kürzern Hebelsarmes beträgt nur 1 Fufs 3 Zoll. Die Drehung des Hebels erfolgt um eine Achse, die sich über dem Stiel, also über der Rolle befindet. Der Kopf des Stiels besteht aus zwei gufseisernen Blöcken, die durch drei gegen einander ge-

ne Keile unter sich verbunden sind. Eine Kröpfung war hier zu vermeiden, indem der Hebel noch innerhalb der äufsern läche, die Säule dagegen aufserhalb derselben angebracht wer- mufste. Der untere Theil des Kopfes ist gespalten und umfafst ölzerne Säule, die senkrecht bis zum Fufs des Thors herab-. Dieselbe ist 1 Fufs breit, oben 9 Zoll und unten 1 Fufs. Sie liegt ihrer ganzen Länge nach frei auf der Fläche des, ohne irgendwo durch einen Bügel, oder auf andre Weise ten zu werden. Dieses ist insofern auch nicht nöthig, als ihre n Enden sehr sicher befestigt sind, nämlich der Kopf an dem beschriebnen langen Hebel, und der Schuh, in welchen sie lassen ist, an einem zweiten kürzern Hebel.

Der erwähnte Schuh setzt sich bis zum untern Rande des s fort, er ist aber unterhalb der Platte, auf welcher der höl- Stiel aufsteht, gespalten, und seine beiden Arme halten die se, um welche der letzterwähnte kurze Hebel sich drehn kann. er Hebel ist wieder zweiarmig und sein Stützpunkt ist die se der Rolle. Der eine Arm trägt, wie eben beschrieben, den rnen Stiel, und der andre, der in einen Cylinder ausläuft, trägt in einer darüber greifenden Pfanne den untern Rahm des rs. Diese Anordnung ist von der früher beschriebnen wesent- abweichend, da nur die Hälfte des Drucks, den das Thor aus- auf die Säule übertragen wird, die andre Hälfte dagegen un- lbar den untern Rahm trifft. Ein zweiter Vortheil, der hier- h erreicht wird, besteht darin, dafs die Rolle mit dem Thor unden ist, und keine besondre Befestigung der Säule, oder s Schuhes gegen das Thor erforderlich wird.

Die Rolle, 2 Fufs hoch, ist eigenthümlich angeordnet, indem us zwei Rollen besteht, die durch eine gemeinschaftliche Achse einander verbunden sind. Auf letzterer liegt die Pfanne, die en erwähnten kurzen Hebel eingelassen ist, und dieser, wieder Gufseisen bestehend, ist so hochkantig geformt, dafs ein Durch- n desselben nicht besorgt werden kann. Die beiden Rollen nicht cylindrisch, sondern kegelförmig abgedreht, und zwar der Fläche eines Kegels, dessen Spitze in der Drehungsachse Thors liegt.

Die Bahnen, auf welchen beide Rollen laufen, sind durch eine dem Kreise gebogene sehr schwere Schiene gebildet. Dieselbe

ist 2 Fuſs breit und 6 Zoll hoch. Indem ihre Mitte von
len nicht berührt wird, so konnte sie hier, nämlich in der
zwischen beiden Bahnen durch Bolzen befestigt werden, die
die Werksteine eingelassen und darin vergossen hatte.

Diese Befestigung der Bahn kann nicht gewählt werden,
nur eine Rolle das Thor trägt, die also in der Mittellini
Schiene läuft. Es bleibt alsdann nur übrig, die Schiene
weise zu verbreiten, oder sie mit Lappen zu versehn, in
Bolzen eingreifen. Man pflegt alsdann die Lappen abwechs
der einen und der andern Seite anzubringen. Jedenfalls
sowohl auf die sichre Befestigung, als auch auf die genaue
beitung der Schiene groſse Vorsicht verwendet werden, weil
dieses die Rolle soviel Widerstand findet, daſs ihr Nutzen fast
telt wird. Die Anwendung guſseiserner Bahnen, wie solche
herer Zeit üblich waren, ist insofern nicht zu empfehlen,
Bruch derselben bei starken Erschütterungen, die nicht
vermeiden sind, besorgt werden muſs.

Endlich hat man in neuster Zeit zuweilen, jedoch wohl
groſsen Schleusenthoren, ein andres Mittel angewendet,
Sacken derselben zu verhindern. Es besteht darin, daſs
Thor nicht nur auf der Seite nach dem Oberwasser, sondern
nach dem Unterwasser mit dichter Bekleidung versieht,
durch im Innern einen wasserdicht abgeschlossnen
darstellt. Wird derselbe ausgepumpt, so vermindert sich
wicht des Thors, und bei der gewöhnlichen Stärke der Riegel
bei hohem Wasserstande vor dem Thor kann das Gewicht
so weit vermindert werden, daſs es demjenigen des
Wassers gleichkommt. Es würde allerdings nicht angemessen
das Gewicht des Thors auf diese Art ganz aufzuheben, oder
zu erleichtern, daſs es aufschwimmt, weil es in diesem Fa
Halsband ausheben könnte, dagegen liegt ohne Zweifel ein
Vortheil darin, den Druck des Thors beliebig vermindern
nen, und dadurch sowohl die Bewegung desselben zu erleic
als auch dem Sacken vorzubeugen. Man kann aber in der
den Druck des Thors beliebig darstellen, indem man nicht
Wasser auspumpt, sondern eine angemessne Quantität de
noch darin läſt. Es darf kaum erwähnt werden, daſs der
druck, der das Thor aufwärts unterstützt, oder dessen

…weise aufhebt, bei geschloſsnen Thoren allein vom Stande des …rwassers abhängt, denn nur dieses tritt gegen die untere Fläche … Thors. Der Stand des Unterwassers bedingt dagegen die Rei…g zwischen den Thoren und den Wendenischen und Schlag…wellen. Ein Heben der Thore wird demnach weniger zu be…en sein, wenn das Unterwasser niedrig, als wenn es hoch steht. … Unterwasser tritt nur gegen die vertikale Fläche des Thors, … Druck des Erstern kann daher das Letztere unmittelbar weder …n, noch senken.

Um den aufwärts gekehrten Druck des Wassers in der be…riebenen Weise zur Unterstützung des Thors zu benutzen, muſs … dafür sorgen, daſs jeder beliebige Wasserstand im Innern sich … Leichtigkeit darstellen läſst, und dieses geschieht, indem man …wohl eine Pumpe einstellt, die bis zum untern Rahm oder der …denplatte herabreicht, als auch in gehöriger Tiefe ein Ventil … Einlassen des Wassers anbringt, das man beliebig öffnen und …erdicht schlieſsen kann.

Bei dieser Anordnung wird die Bewegung groſser Thore sehr …ichtert, wenn man aber zum jedesmaligen Füllen des Thors …bes Wasser benutzt, wie namentlich bei Dockschleusen kaum zu …meiden ist, so tritt der Uebelstand ein, daſs die erdigen Theile, … im Wasser schweben, im Thore niederschlagen, und nach und … in so hohem Grade sich anhäufen, daſs das Thor stärker be…tet wird, als wenn es in gewöhnlicher Weise nur mit einer Be…idung erbaut wäre. Man muſs daher noch dafür sorgen, daſs … Thor von Zeit zu Zeit gereinigt werden kann. Hierzu dienen …ſse Einsteige-Oeffnungen ähnlich den Mannlöchern in den Dampf…seln.

Durch die bisher beschriebenen Vorrichtungen werden die Thore …twährend und in gleicher Weise unterstützt, mögen sie geöffnet … geschlossen sein, oder bewegt werden. Bei diesen verschie…nen Zuständen ist indessen die Gefahr des Versackens keineswegs … groſs, und im Allgemeinen darf man wohl annehmen, daſs …jenige Zustand in dieser Beziehung am gefährlichsten ist, in …lchem das Thor die längste Zeit hindurch sich befindet. Die …mveränderung erfolgt nämlich dadurch, daſs die Verbindung …im Nachgeben einzelner Theile und namentlich beim Eindrücken … Bolzen und Nägel in die berührenden Holzflächen gelockert

wird. Ein Zustand, der nur kurze Zeit anhält, wie das Oeffnen und Schließen der Thore, ist demnach, wenn dabei nicht etwa ein heftiges Stoßen oder starkes Biegen eintritt, am wenigsten bedenklich. Viel wichtiger ist es, die Thore in solchen Stellungen, die sie lange Zeit hindurch einnehmen, gehörig zu unterstützen. Wenn die Thore geschlossen und zugleich einem merklichen Wasserdruck ausgesetzt sind, so verhindert schon die hierdurch veranlaßte Reibung zwischen dem untern Rahm und der Schlagschwelle das Herabsinken des Thors, und sonach kommt es vorzugsweise nur darauf an, letzteres, wenn es geöffnet ist, noch möglichst sicher zu unterstützen. Dieses Bedürfniß stellt sich bei solchen Thoren, die nur zur Zeit der höchsten Wasserstände benutzt werden, um so dringender heraus, als sie auch besonders schwer sind, und bei den gewöhnlichen Wasserständen nur zum kleinsten Theile eintauchen, daher beinahe ihr volles Gewicht fast beständig in den Zapfen und Halsbändern hängt.

Eine solche Unterstützung der Thore in den Thornischen ist leicht darzustellen. Am häufigsten versieht man zu diesem Zweck die Schlagsäule an der dem Oberwasser zugekehrten Seite mit einem kurzen, aber starken eisernen Arme, der, wenn das Thor geöffnet ist, über die Mauer tritt. Durch diesen Arm greift eine starke Schraube, die durch Umdrehn fest auf die Mauer der Thorkammer aufgestellt wird. Damit sie aber nicht etwa die Deckplatte sprengt, befestigt man darauf eine starke gußeiserne Scheibe, die mit einer dem Fuß der Schraube entsprechenden Höhlung versehn ist. Man erreicht dadurch noch den Vortheil, daß das Thor ganz sicher in der Nische gehalten wird. Soll es aber gebraucht und daher geschlossen werden, so muß zuerst die Schraube mittelst eines kräftigen Schlüssels gelöst werden. Zuweilen läßt man auch an der Schlagsäule die Schraubenspindel bis zum Thorkammerboden herabgehn. Diese Anordnung ist allerdings bedeutend kostbarer in der ersten Anlage und schwieriger in der Unterhaltung, sie gewährt aber den Vortheil, daß man das geschloßne Thor eben sowohl, wie das geöffnete unterstützen kann.

In manchen Fällen ist man gezwungen, noch eine andre Art von Unterstützung der Thore anzubringen, wodurch dieselben, wenn sie geschlossen sind, verhindert werden, sich von selbst zu öffnen. Im Allgemeinen wird das geschloßne Schleusenthor

durch den Wasserdruck sehr sicher in seiner Stellung gehalten, und selbst wenn der Wasserdruck aufhört, oder noch nicht eingetreten ist, fehlt bei der geringen Bewegung des Wasserspiegels in Flüssen und Canälen gemeinhin jede Veranlassung, wodurch die Thore sich von selbst öffnen könnten. Wenn dagegen das Wasser in einem Fluſs bis über den Wasserspiegel der nächsten Canalstrecke steigt, so kann das Schleusenthor, welches nach der Canalseite aufschlägt, den Eintritt des Hochwassers in dieselbe nicht verhindern, und öffnet sich. Will man das Hochwasser vom Canal abhalten, so muſs man noch besondre Fluth-Thore (§. 63) anbringen.

Das wiederholte und wegen der damit verbundenen Stöſse höchst nachtheilige Oeffnen und Schlieſsen der Thore tritt ein, wenn ein starker Wellenschlag sich bis an die Schleuse erstreckt, und der Wasserstand hinter den Thoren mit demjenigen vor denselben übereinstimmt. Sobald eine Welle gegen die Thore tritt, übt sie auf dieselben einen Druck aus, der ihrer Höhe über dem Binnenwasserstande entspricht, sobald aber unmittelbar darauf die Senkung der Wasserfläche neben den Thoren erfolgt, wobei der Wasserstand an der äuſsern Seite niedriger, als an der innern ist, so stellt sich ein Druck in entgegengesetzter Richtung ein. Die Thore werden demnach, und zwar eben sowohl, wenn sie Fluth-, als wenn sie Ebbe-Thore sind, von jeder Welle einmal aufgestoſsen und einmal zurückgeworfen. Dabei tritt aber jedesmal Wasser hindurch, so daſs die Niveau-Differenz sich immer ausgleicht, wenn nicht etwa das durch die Schleusenthore begrenzte Bassin eine bedeutende Ausdehnung hat, und sonach dauert in vielen Fällen dieses Schlagen fort, wenn auch das äuſsere Wasser schon stark gefallen ist. Man könnte die Thore allerdings leicht dieser Gefahr entziehn, wenn man sie ganz öffnete, alsdann würde aber ihr späteres Schlieſsen noch gefährlicher werden. Die Schleusen eines Docks bestehn gemeinhin aus einem einzelnen Haupte, und müssen den Wasserstand der gewöhnlichen Fluth im Dock zurückhalten. Sobald auswärts derselbe Wassersand eingetreten ist, öffnet man die Thore, um die Schiffe aus- und einzulassen, man schlieſst sie aber noch während des Hochwassers, damit die Schiffe im Dock flott bleiben. Dieses Schlieſsen muſs schon erfolgen, ehe ein starkes Fallen des äuſsern Wassers eintritt, weil sonst die Strömung

in der Schleuse so heftig wird, dafs die Thore mit Gewalt zu schlagen. Man ist demnach gezwungen, die Thore schon zu schliefsen, während der Wasserstand an beiden Seiten nahe derselbe ist, und sonach die gegenlaufenden Wellen noch die Thore hin und her stofsen.

Bei Schleusen, die ihrer Lage nach nur selten von starkem Wellenschlage getroffen werden, begnügt man sich, die vortretenden Köpfe der beiden Schlagsäulen zusammenzubinden, oder auch durch Anbringung leichter Absteifungen gegen die Schleusenmauern dieses Oeffnen der Thore zu verhindern. Wenn dagegen häufig ein starker Wellenschlag vor der Schleuse sich bildet, so mufs man schon bei Erbauung derselben für passende und leicht in Wirksamkeit zu setzende Anordnungen dafür sorgen, dafs dieser Gefahr jedesmal schnell und sicher begegnet werden kann. Haken oder Ueberwürfe an den Köpfen der Schlagsäulen, womit man diese mit einander verbindet, sind bei starkem Wellenschlage und an grofsen Thoren nicht als genügend anzusehn, indem letztere dabei noch durchbiegen und beschädigt werden können. Sicherer ist es, wie an der bereits wiederholentlich erwähnten Schleuse in Cherbourg geschehn, Riegel anzubringen, die neben den Rollen, worauf die Thore aufstehn, in eiserne Schuhe im Kammerboden geschoben werden. Die zum Schliefsen der Thore dienenden Ketten können, wenn sie in angemefsner Höhe das Thor fassen, dieses auch sehr sicher an seiner Stelle halten. Aufserdem hat man aber zuweilen zu diesem Zweck noch besondre Arme in den Thornischen angebracht, die sich um senkrechte Achsen, an der der Wendenische gegenüber befindlichen Seite drehn, und wenn sie zurückgeschlagen sind, hinter dem Thor in der Thornische liegen. Sobald man diese vortreten läfst, berühren sie das geschlofsne Thor, und indem sie sich gegen eine darauf befestigte und passend zugeschnittene Bohle fest aufsetzen, halten sie das Thor sehr sicher in seiner Stellung. Minard erwähnt, dafs man bei dieser Einrichtung sogar Ebbethore als Fluththore benutzen und mit denselben einen etwas höhern äufsern Wasserstand von dem Bassin oder Dock abhalten könne. Eine nähere Beschreibung dieser Vorrichtung wird bei Gelegenheit der Hafenbauten gegeben werden.

§. 71.
Oeffnen und Schliessen der Thore.

Unter den Widerständen, welche beim Oeffnen und Schliefsen der Thore überwunden werden müssen, wäre zunächst die Reibung der beiden Zapfen zu erwähnen. Sie wirkt in der Nähe der Drehungsachse und verursacht daher, wenn sie auch an sich bedeutend sein sollte, bei dem langen Hebelsarme, womit die Thore jedesmal gefafst werden, keinen erheblichen Widerstand. Sie ist aber von der Glätte der sich berührenden Flächen und zugleich von der richtigen Stellung der Zapfen, Pfannen und Halsbänder abhängig. Wenn diese sorgfältig bearbeitet und eingesetzt sind, zugleich auch eine so feste und sichere Lage haben, dafs sie sich nicht verschieben, noch auch bedeutend abnutzen können, so ist die durch sie veranlafste Reibung nicht bedeutend. Das Halsband kann, insofern es stets über Wasser liegt, leicht in gehöriger Schmiere erhalten werden. Beim untern Zapfen und der Pfanne ist dieses nicht der Fall, doch wird, wie bereits erwähnt worden, die Pfanne vor dem Einhängen des Thors mit Seife eingestrichen. Wie gering diese Achsen- und Zapfenreibung bei gewöhnlichen Schleusenthoren ist, ergiebt sich gemeinhin beim Einhängen derselben, bevor die Schleuse mit Wasser gefüllt wird. Man wird oft davon überrascht, welcher geringe Druck gegen die Schlagsäule zur Bewegung des Thors schon genügt. In den Niederlanden wurde früher die Bedingung gestellt, dafs selbst gröfsere Thore mittelst einer Thonpfeife, ohne dafs diese zerbrach, gedreht werden könnten.

Die Reibung der Wendesäule gegen die Wendenische ist wegen der rauhen Oberfläche der letztern viel bedeutender als die Zapfenreibung, doch wird der Widerstand, den sie bei der Bewegung des Thors verursacht, wieder dadurch gemäfsigt, dafs sie am Umfange der Wendesäule, also in geringer Entfernung von der Drehungsachse wirksam ist. Man verhindert sie aber noch häufig durch Versetzung der Drehungsachse, in Folge deren sie nur eintritt, sobald das Thor der Schlagschwelle sich nähert. Aufserdem pflegt stets einiger Spielraum im Halsbande zu bleiben, man läfst

auch wohl absichtlich einen solchen bestehn, und die Folge davon ist, dafs beim Aufhören des Wasserdrucks das Thor etwas überweicht, und dadurch der obere Theil der Wendesäule sich von der Höhlung der Wendenische entfernt. Der untere Theil der Säule bleibt freilich in der Nische, er würde sogar, wenn auch hier ein Spielraum gelassen wäre, sich noch stärker hineindrängen.

Sehr bedeutend wird die Bewegung eines Schleusenthors erschwert, wenn die Drehungsachse nicht in der Richtung des Lothes liegt, alsdann bleibt nämlich der Schwerpunkt des Thors bei dessen verschiedenen Stellungen nicht in gleicher Höhe, und dasselbe mufs bei gewissen Bewegungen gehoben werden. Der gröfste Widerstand, den ein Schleusenthor seiner Bewegung entgegensetzt, rührt von dem Wasser her, welches von der einen Seite fortgedrängt, auf die andre zu fliefsen gezwungen ist, dieser Widerstand ist von der Gröfse des Thors und von der Geschwindigkeit abhängig, womit dasselbe gedreht wird. Man vermindert ihn etwas, wenn man die Schütze während der Drehung geöffnet läfst, doch ist der Erfolg davon meist sehr unerheblich. Wichtiger ist es dagegen, den Thorkammerboden stets möglichst rein zu halten, da die Beweglichkeit des Thors überaus vermindert wird, wenn dasselbe in den flüssigen Schlamm eintaucht.

Das Wasser setzt noch in andrer Beziehung der Bewegung des Thors Widerstand entgegen. Die Thore werden nämlich geöffnet, sobald der Wasserstand an beiden Seiten sich ins Niveau gestellt hat. Die Hebung oder Senkung des Wasserspiegels in der Kammer erfolgt aber keineswegs gleichmäfsig. Sie tritt anfangs so lange die Niveaudifferenz noch bedeutend ist, rasch ein, verzögert sich aber nach und nach und geht endlich, wenn beide Niveaus beinahe in gleicher Höhe sich befinden, nur noch sehr langsam von statten. Man wartet daher gemeinhin den Zeitpunkt dieser vollständigen Ausgleichung nicht ab, und bemüht sich vielmehr, durch verstärkten Zug die Thore schon zu öffnen, während ein Wasserdruck von 1 Zoll oder auch wohl ein höherer noch davor steht.

In einzelnen Fällen, und namentlich bei Dockschleusen, tritt auch beim Schliefsen der Thore ein ähnlicher Druck ein. Wenn nämlich einige Strömung durch die Schleuse geht, so würden die Thore, sich selbst überlassen, heftig zuschlagen und der Gefahr

Brechens ausgesetzt sein. Um dieses zu verhüten, hält man Thor zurück, staut dadurch vor demselben das Wasser auf, d veranlaſst in gleicher Weise, wie beim zu frühen Oeffnen Thors einige Niveaudifferenz.

Wenn das Thor auf einer **Rolle** ruht, so entsteht bei der ...gung noch ein neuer, und oft sehr bedeutender Widerstand aus ... Reibung der Rolle. Das ungünstige Verhältniſs des Durch...ssers der Achse zu dem der Rolle, wovon schon oben die Rede ..., gestattet nicht, diese Reibung auf ein geringes Maaſs zurück...führen, und sie wird vollends noch wesentlich vermehrt, wenn Bahn an sich uneben oder mit Sand bedeckt ist. Höchst ...günstig ist dabei noch der Umstand, daſs dieser Widerstand ...rade am untersten Rande des Thors und sogar noch unter dem...ben eintritt. Wollte man ihn daher durch einen Zug überwinden, ... wie gewöhnlich am Kopf der Schlagsäule angebracht wäre, so ...rde die Durchbiegung des Thors in höchst bedenklichem Grade ...treten.

Es ergiebt sich aus dieser allgemeinen Betrachtung der Wider...ände, welche die Bewegung der Thore erschweren, daſs dieselben ... sorgfältiger Ausführung und Aufstellung der Thore und gehöriger ...fsicht wohl auf ein gewisses Maaſs sich beschränken lassen, ...ſs sie aber dennoch immer bedeutend bleiben und daher, nament...ch bei groſsen Thoren, kräftige mechanische Vorrichtungen zu ...rer Ueberwindung nothwendig sind. Dabei ist zu beachten, daſs ...meinhin nur sehr beschränkte Kräfte zur Verfügung stehn, und ...nnoch immer verlangt wird, daſs das Durchschleusen möglichst ...schleunigt werden soll.

Es ist keineswegs zweckmäſsig, den **Zug oder Druck**, durch ...elchen das Thor geöffnet und geschlossen wird, auf **den Kopf ...r Schlagsäule** wirken zu lassen. Am obern Theil erfährt das Thor, von der geringen Reibung im Halsbande abgesehn, keinen Widerstand. Solcher tritt vorzugsweise unter Wasser ein, und in ...nchen Fällen bildet sich der stärkste Widerstand gerade in der ...ähe des Bodens. Bei kleinen Thoren ist die Verbindung ver...ältniſsmäſsig viel inniger und fester, als bei gröſsern, woher die ...iegung in Folge der verschiedenen Höhen, in welchen Kraft und ...ast das Thor treffen, in geringerm Maaſse eintritt. Man pflegt ...her bei solchen die Kraft auf den obern Theil des Thors wirken

zu lassen, wo sie sich am einfachsten anbringen läfst. Bei großen Thoren, wie in Seeschleusen und namentlich Dockschleusen wagt man aber nicht, dieses noch zu thun, vielmehr fafst man die Thore in einer den Widerständen entsprechenden Höhe. Auf diese Weise wird das Thor weniger angegriffen, und die jedesmalige Durchbiegung desselben, wenn auch nicht ganz verhindert, doch wesentlich verringert.

Unter den Vorrichtungen, deren man sich zum Drehn der Thore bedient, ist wegen der häufigen Anwendung zunächst der Drehbaum zu erwähnen, von dem bereits die Rede war.

Demnächst ist die Zugstange zu nennen, die besonders in Deutschland und Frankreich vielfach benutzt wird. Sie besteht in einer Stange oder einem schwachen Baume, der mittelst eines Bolzen an den Kopf der Schlagsäule befestigt ist. Indem man von der Schleusenmauer aus die Stange anzieht, so öffnet man das Thor, dasselbe wird aber geschlossen, sobald man sie zurückdrückt. Zur Erleichterung ihres Gebrauchs hat man sie mit verschiedenartigen Nebentheilen und mechanischen Vorrichtungen verbunden. Die einfachste darunter ist ohne Zweifel diejenige, welche man zuweilen noch vorfindet. Die Stange ist nämlich am Ende mit einem Querriegel versehn, um den Zug und Druck etwas bequemer daran ausüben zu können, als wenn man die Stange unmittelbar fassen müfste.

Häufig wird die Zugstange mit einer Winde in Verbindung gesetzt. Man befestigt nämlich ein Tau oder eine Kette, die zwei- oder dreimal um die Winde geschlungen ist, gegen beide Enden der Stange. Indem die Winde nach der einen oder andern Seite gedreht wird, so schliefst oder öffnet sich das Thor. Dabei ist es keineswegs nothwendig, dafs das Tau oder die Kette scharf gespannt ist, wobei die Stange gekrümmt und leicht zerbrechen würde, aber ganz schlaff darf das Tau auch nicht werden, weil in diesem Fall die Spannung in dem nicht angezogenen Theil desselben und damit zugleich die Reibung gegen den Umfang der Winde aufhören könnte, das Tau also darüber fortgleiten würde. Es ist daher angemessen, eine Vorrichtung anzubringen, wodurch die Spannung, soweit solche erforderlich ist, sich immer leicht darstellen läfst. Eine einfache Schraube ist hierzu am meisten geeignet.

Winde kann hierbei eben sowohl horizontal, als vertikal lt sein. Beides kommt häufig vor. Im ersten Fall bedarf ner besondern Rolle zur Unterstützung der Stange. Diegt entweder auf der Winde, oder hängt darunter. Wenn sie legt, so erschwert sie den Verkehr auf der Schleusenmauer, alls stellt sich die erforderliche Spannung im Tau leichter er indem die Stange nur an den Enden unterstützt ist, so leicht durch und ist alsdann nicht mehr stark genug, um chliefsen des Thores den erforderlichen Druck auszuüben.

rtheilhafter ist es, Erdwinden anzubringen. Fig. 334 auf LVII zeigt eine solche, und zwar von der Einrichtung, die ern Französischen Canalschleusen häufig vorkommt. Die Achse derselben, unten etwa zwei Zoll und oben einen rk, ist in die Mauer befestigt, und darauf hängt die Winde, öhnlich ganz aus Gufseisen besteht. Ihr Kopf, der mit den gen zum Einsetzen zweier hölzernen Kreuzarme versehn massiv. Der Mantel der Winde mit dem untern Rande hat nur eine geringe Wandstärke, während zu seiner gehörigen gung unten noch eine ausgedrehte Pfanne eingesetzt ist, über die Achse greift. Die Stange mufs noch durch eine tale Rolle, die gewöhnlich aus Holz besteht, und 4 Zoll nd 30 Zoll lang ist, unterstützt werden. Die sonstige Eing und zugleich die oben erwähnte Schraube zum Anspannen ues ergiebt sich aus der Figur.

an pflegt die Zugstange in diesem Fall und eben so auch, sie unter der horizontalen Winde hängt, in der Art zu ben, dafs sie stets in horizontaler Lage bleibt. Die Schlagmufs daher oben bis zur Höhe der Rolle neben der Erdwinde gert sein. Der Weg, den die Schlagsäule bei der Drehung hore beschreibt, fällt nicht in eine gerade Linie, daher versich auch die Richtung des Zuges. Den Punkt, wo die aufzustellen ist, bestimmt man in der Art, dafs man durch den äufsersten Stellungen der Schlagsäule eine gerade Linie, dieser parallel eine zweite zieht, welche die Pfeilhöhe des , den die Schlagsäule bei ihrer Bewegung beschreibt, halbirt. e Linie wird die Winde gestellt.

e Zugstange wird häufig mit Zähnen versehn, womit ein an der Winde angebrachtes gezahntes Rad eingreift.

Dabei kommen wieder die beiden Fälle vor, dafs die W
weder um eine horizontale, oder um eine vertikale Achse
Im ersten Fall liegt die Stange auf dem gezahnten Rad
ihre Zähne abwärts gekehrt sind, und man braucht als
weitere Vorrichtung zum Festhalten der Stange, als da
zahnte Rad an beiden Seiten mit vorstehenden Rändern
ist. Die Zähne dürfen jedoch nicht scharf schliefsend
sein, da die gezahnte Stange ihre Richtung etwas veränd

Steht die Winde senkrecht und greift die Stange se
das gezahnte Rad ein, so mufs die Zugstange noch an d
Seite so gestützt werden, dafs die Zähne bei allen ver
Richtungen der Zugstange gehörig in einander greifen. I
schieht mittelst der Fig. 335 auf Taf. XLVIII dargest
ordnung. An die Achse, an welcher das gezahnte Rad
findet, sind zwei mit einander verbundene dreiseitige Sch
festigt, die gleichfalls um diese Achse, soweit die Zugst
Richtung ändert, sich drehn können. Zwei Rollen st
Zugstange an ihre hintern Fläche, und verhindern ihre E
vom gezahnten Rade. Fig. *a* zeigt die Ansicht von ob
von der Seite. Die vertikale Achse, welche entweder u
durch Hebelsarme, oder mittelst einer Kurbel und zwei
Räder gedreht wird, steht unten in einer Pfanne, und
durch ein Achsenlager gehalten, welches auf drei unter
bundenen eisernen Füfsen ruht. Letztere sind in den Fig
angegeben. An die Achse ist das gezahnte Rad befestig
in die Zähne der Zugstange eingreift, damit diese aber
der untern Scheibe schleift, ist sie daneben durch eine k
Rolle unterstützt, und liegt zwischen beiden Scheiben,
selben zu berühren. Die Scheiben sind, wie die Figur
durch drei Riegel unter sich verbunden und liegen auf
stärkung der Achse auf. Die beiden Rollen, welche bei
tungen der Zugstange ein gleichmäfsiges Eingreifen der Z
anlassen, indem sie eine entsprechende Drehung der Sch
wirken, sind an beiden äufsern Enden der Scheiben
dieselben eingesetzt.

Gewöhnlich besteht eine solche gezahnte Zugstange
starken hölzernen Latte, auf welche eine Schiene aus
eisen mit den daran eingefeilten oder eingefrästen

ben befestigt ist. Bei den in der Nähe von Saarbrücken an r, sowie auch bei den am Ihle-Canal ausgeführten Schleusen diese Zugstangen dagegen aus Gufseisen. Für jeden Canal sauberes Modell solcher Stange in Schmiedeeisen ausitet, und hiernach erfolgt der Gufs, der wegen des Wegfalls delkasten sehr wohlfeil ist. Man sorgt aber dafür, dafs it Reserve-Stücke vorhanden sind, damit bei einem zufälligen der Schaden sogleich ersetzt werden kann. Die Erfahrung geben, dafs die Gefahr eines Bruchs keineswegs erheblich ist. weilen und namentlich, wenn Brücken über ein Schleusenführen, fehlt daneben der nöthige Raum, um die Stange, das Thor geöffnet ist, frei zurücktreten zu lassen. Man pflegt n einen gufseisernen Quadrant, der an der äufsern Seite ihnen versehn ist, an den obern Rahm zu befestigen. Derliegt unter oder über der Mauer, und wird durch ein ge- Getriebe gefafst. Man darf indessen diesen Quadrant nicht er ganzen Länge mittelst speichenartiger Arme an das Thor gen, wenn er, wie gewöhnlich, unter die Mauer tritt, weil der Canal, der ihn aufnimmt, eine zu grosse Breite erhalten . Nichts desto weniger pflegt man doch in der Nähe des ihn mit einem gekrümmten und daran angezogenen Arm zu n, um wenigstens hier die Gefahr eines Bruchs zu beseitigen. diese Quadranten gemeinhin, eben wegen des fehlenden , mit einem Radius beschrieben sind, der kaum der halben des Thors gleichkommt, so ist eine bedeutend gröfsere Kraft erlich, als bei den vorher beschriebenen Vorrichtungen. Es meist nur übrig, die Kraft durch ein gezahntes Rad mit Gezu verstärken, von denen letzteres durch eine Kurbel in Beng gesetzt wird. Zur Verbindung dieser Kurbel mit der Achse Getriebes sind noch zwei in einander greifende conische Räder erlich.

Bei der Schleuse zu Villemur am Tarn ist auf dem Thormerboden ein gufseiserner Quadrant befestigt, der an ohlen Seite mit Zähnen versehn ist. Diese greifen in ein Ge-, dessen eiserne Achse längs der dem Oberwasser zugekehrten der Schlagsäule herabreicht, und oben mit einer Kurbel verist. Der Arbeiter, der das Thor öffnet, oder schliefst, steht er Laufbrücke. Bei dieser Anordnung tritt kein Theil der-

selben über die Schleusenmauer, sie läfst sich daher, wie sehr der Raum neben der Schleuse beschränkt sein mag, immer bringen.

Der Druck. den man mittelst der Zugstange auf das Th ausüben mufs, um dasselbe zu schliefsen, läfst sich in einen Z verwandeln, wenn man ein zweites Tau gegen die andre S der Schlagsäule befestigt, und dieses zum Zurückziehn des Th benutzt, sobald es geschlossen werden soll. In dieser Weise jedes Thor mit zwei Tauen versehn sein, die beim Gebrauch Schleuse abwechselnd angezogen werden. Diese Einrichtung, wo die steife Zugstange ganz entbehrlich wird, soll nach Minard's M theilung zuweilen bei kleinern Französischen Schleusen vorkomme sie ist bei den grofsen Schleusen für Seeschiffe allgemein übl doch wird alsdann der Zug nicht mittelst Tauen, sondern d starke und schwere Ketten ausgeübt. In dem einen, wie im and Fall dürfen aber die Taue oder Ketten, um die Schleuse nicht sperren, nicht an die Köpfe der Schlagsäulen befestigt wer müssen, vielmehr beim Durchgang der Schiffe flach auf dem Bo liegen. Die Ketten fassen alsdann unter Wasser das Thor zwar möglichst in der Höhe des Mittelpunkts des Drucks, und Winden, mittelst deren man sie anzieht, befinden sich in gleich Höhe.

Bei dieser Anordnung müssen für jeden Thorflügel zwei Wi eingerichtet werden, es gehören also zu einem Paar Stemmth vier solche und dieselben sind um so kostbarer, als sie tief her reichen und jede einzelne mit einer schweren Kette versehn mufs. Man erreicht dabei aber wesentliche Vortheile sowohl Betreff der zweckmäfsigern Behandlung der Thore, als auch durch, dafs man eine viel stärkere Kraft beim Oeffnen und Schlie anwenden, und demnach um so leichter geringe Niveau-Differen und schwache Strömungen überwinden kann. Auch das Schlie der Thore, wenn der Strom dieselben fafst und sie heftig schlagen droht, läfst sich durch Zurückhalten der aufwärts gek Kette noch sanft ausführen und überhaupt zeichnet sich die g Handhabung der Thore in diesem Fall durch grofse Sicherheit

Fig. 336 auf Taf. XLVIII zeigt diese Anordnung im Gr rifs. Es ist dabei angenommen. dafs die Thore nicht eben, sond nach einer cylindrischen Fläche gekrümmt sind, auch durch Bo

stützt werden, die auf kreisförmigen Bahnen laufen. Das eine ist geöffnet, das andre geschlossen dargestellt. Von jeder jeder Schlagsäule führt die Kette nach der zugehörigen Winde. beiden Winden an der rechten Seite sind vollständig aufgestellt, mit den Hebeln versehn, die beiden an der linken Seite sieht dagegen in ihrer untern Zusammensetzung, indem die Mauer zontal durchschnitten gedacht ist. Man bemerkt hier die gesen Brunnen, worin die Winden stehn, und zugleich die sen Trommeln am Fufs der letztern, worauf die Ketten sich inden. Die Canäle, in denen die Ketten nach der Schleusenauer geführt sind, giebt die Figur durch die punktirten Linien an.

Zunächst mufs einem Bedenken begegnet werden, welches man diese Anordnung leicht erheben könnte. Indem nämlich die en Ketten, welche an den, dem Unterwasser zugekehrten Seiten Thore befestigt sind, beim Oeffnen der letztern quer durch die euse laufen, so liegt die Vermuthung nahe, dafs dieselben den rchgang der Schiffe hindern. Es ist freilich bereits erwt, dafs man sie schlaff herabhängen und auf den Boden fallen , aber auch in diesem Fall würden sie, wenn der Drempel t vielleicht deshalb schon tiefer gelegt wäre, hinderlich sein. mufs indessen daran erinnert werden, dafs es sich hier um leusen für Seeschiffe handelt, die keinen flachen Boden haben, wenn sie zuweilen auch nicht besonders scharf gebaut sind, doch stets in der untern Fläche etwas gekrümmt sind, gegen che noch der Kiel wenigstens einige Zoll vorsteht. Die Ketten d hiernach nicht hinderlich, wenn sie nicht gerade in der Mittele der Schleuse auf dem Drempel aufliegen. Dieser Fall kann r, wenn die Ketten gehörig nachgelassen werden, in der Wirkkeit nicht vorkommen. Wenn z. B. das in Fig. 336 als geossen dargestellte Thor geöffnet wird, so bleibt die Kette, mit es geschlossen wurde, nicht in der Richtung liegen, welche die ur angiebt. Die Schlagsäule entfernt sich bei der Drehung des ors aus dieser Richtung und zieht die Kette hinter sich über die tze des Drempels herüber, so dafs auf dem letztern der Weg den Kiel frei wird.

Früher pflegte man die Kette an den Fufs der Schlagsäule zu estigen, auch die Winde in dieselbe Höhe zu stellen, so dafs die tte, wenn sie gespannt war, nahe über dem Boden schwebte.

Diese Anordnung rechtfertigt sich auch, so lange die Ri
den Thoren sehr niedrig waren, also eine starke Rei
ursachten, welche durch die mangelhafte Ausführung der l
der Bahn noch vermehrt wurde. Diese Reibung setzt
wegung des Thors den gröfsten Widerstand entgegen, u
daher zweckmäfsig, die Ketten nahe in der Höhe der Rol
zu lassen.

Durch Vergröfserung des Durchmessers und sorgfäl
arbeitung der Rolle ist diese Reibung wesentlich vermin
bei der Bewegung der Thore zu überwindende Wider
daher vorzugsweise durch das Wasser verursacht, wel
beim ersten Anziehn des geschlossenen Thors gewöhn
nicht vollständig sich ins Niveau gesetzt hat, und dal
dem hydraulischen Druck auch einen mehr oder wenig
hydrostatischen veranlafst. Hiernach rechtfertigt es sich,
und Winde in gröfsere Höhe zu versetzen.

Den Kettencanal läfst man häufig nach der V
steigen, um dadurch theils die Ausführung des Brunne
er an Tiefe verliert, zu erleichtern, theils aber auch, um
in gröfsere Höhe zu bringen, so dafs sie bequem unter
sicht erhalten, und bei etwa vorkommenden Beschädigung
in Stand gesetzt werden kann. Dazu kommt noch, dafs
sich beim Zurückdrehn der Winde besser auszieht, un
auf den Schleusenboden herabfällt, wenn die Sohle d
canals nach der Schleuse hin abfällt. Eine geringe N
Sohle, etwa von der Gröfse, wie Fig. 337 zeigt, gew
den Vortheil, dafs man die Kette durch keine horizon
unterstützen darf, was bei horizontaler Richtung des
dessen Mündung nothwendig ist. Man bemerkt in der F
die Kette, wenn sie gespannt wird, die Decke des C
nicht berührt.

Giebt man dagegen dem Canal eine noch stärkere
die häufig bis zu 45 Graden und selbst darüber ausged
so wird zwar der Vortheil in Bezug auf die höhere S
Winde viel vollständiger erreicht, aber die Kette ändert,
gespannt ist, zweimal ihre Richtung zwischen der Wind
Thor. Man mufs daher in diesem Fall unter der
Canals, und zwar in der Mündung desselben eine Rolle,

zweite dicht vor der Winde über der Sohle. Die Kette
er der ersten und über der zweiten fortgezogen.

erwähnten Rollen sind meist so lang, dafs sie die ganze
es Ketten-Canals einnehmen. Ihre Stärke beträgt 4 bis
nd sie sind an beiden Enden mit weit vortretenden Rändern
damit die Kette stets sicher gefafst und darauf gehalten
ie bestehn aus Gufseisen. Häufig sieht man in den Mün-
der Ketten-Canäle auch noch vertikale Rollen angebracht,
ähnlich hinter der horizontalen, und zwar neben den beiden
nden stehn. Dieselben sind nothwendig, wenn die ge-
Kette während der Drehung des Thors diese Seitenwände
würde. In diesem Fall werden aber die vortretenden
an der horizontalen Rolle entbehrlich, und alle drei Rollen
eln sich in einfache Cylinder.

eilen, wie zum Beispiel bei den Docks in Shernefs, dienen
ffnen der § 68 beschriebnen Thore nicht vertikale, sondern
ntale Winden. Die Thore werden in der Höhe von
s über ihren untern Rändern gefafst, und in gleicher Höhe
ie 3 Fufs weiten und eben so hohen Ketten-Canäle, welche
al in die Mauer treten. An der Mündung jedes Canals
i gufseiserne Rollen ohne vortretende Ränder angebracht.
ten sämmtlich 1 Fufs im Durchmesser. Die horizontale
uf der die Kette aufliegt, ist 2 Fufs lang, und die beiden
ahinter stehenden vertikalen sind $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch. Der freie
nraum zwischen den Letztern beträgt nur 6 Zoll. Am Ende
als befindet sich die Trommel, auf welche die Kette sich
Sie hält 15 Zoll im Durchmesser, und ist mit einem
en Rade von $3\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser verbunden. In dieses
in Getriebe von 1 Fufs Durchmesser, und die Achse des-
von 20 Fufs Länge, ist über der Mauer mit einer drei-
gufseisernen Scheibe versehn, worin acht Hebel eingesetzt
können. Die Achse der letzten Winde, oder die des Ge-
besteht aber aus zwei Theilen, welche mittelst einer
ung verbunden sind und durch eine Hebel-Vorrichtung von
r getrennt werden können. Auf diese Weise darf man die
de nicht zurückdrehn, wenn das Thor sich entfernt, die
ieht sich vielmehr von selbst aus.

Betreff der Ketten-Canäle wäre ferner zu erwähnen, dafs

ihre Ausführung sehr erleichtert und Beschädigungen d
Schleifen der Kette dabei verhindert werden, wenn man
eingemauerte gufseiserne Röhren ersetzt. Dieses ist z
St. Katharine's Dock bei London geschehn. Die Röhre hi
im Durchmesser, und ist nahe 30 Fufs lang. Sie besteht
Theilen, die in den vorstehenden Rändern durch Schraul
verbunden sind. Sie steigt unter einem Winkel von etwa 7
gegen den Horizont auf. Um das Schleifen der Kette g
Decke der Mündung zu verhindern, ist in die angeme
weiterung derselben eine horizontale Rolle von 1 Fufs Du
eingesetzt, und zwei senkrechte Rollen verhindern das
zur Seite und sichern zugleich die Kette gegen ein He
von der Rolle. Die Winde dreht sich auch hier um eine h
Achse.

Zuweilen bringt man die beiden Winden, welche zu d
Thorflügel gehören, in verschiednen Höhen an, indem ent
zugehörigen Ketten-Canäle verschiedene Neigungen erhal
ihre Mündungen gleichfalls in verschiednen Höhen lieg
solche Anordnung erscheint auch gerechtfertigt, insofern zu
und Schliefsen des Thors nicht dieselbe Kraft in Anwen
bracht wird. Die Winde, mittelst deren man das Thor öf
so stark sein, dafs man damit einigen Wasserdruck üb
also das Thor schon öffnen kann, bevor der Wassersp
beiden Seiten gleiche Höhe erreicht hat. Eben so wird die
auch in Anspruch genommen, wenn man das Thor ein
schliefsen mufs, während schon einige Strömung hindurch
also das Thor heftig zuschlagen würde, wenn man nic
scharfes Anziehn der Gegenkette die Bewegung mäfsigt
Veranlassungen zu solchem kräftigen Anziehn der Ketten
bei denjenigen Winden nicht vor, mittelst deren die T
schlossen werden. Es ist daher nur für die ersten beide
die an der Thorkammer stehn, nothwendig, solche Anordn
wählen, welche den kräftigsten Zug gestatten, wobei also I
möglichst vermieden und die Thore zugleich in derjeni
gefafst werden, in welcher der Mittelpunkt des Widersta
Die Mündungen der Ketten-Canäle müssen daher in gro
angebracht werden, während die Canäle selbst keine stark
erhalten dürfen. Für die andern beiden Winden, die h

pel stehn, gelten dagegen nicht mehr diese Bedingungen. In-der Zug, den sie ausüben sollen, weniger stark ist, so kommt cht darauf an, ob das Thor etwas ungünstiger gefafst, und Kraft durch die Führung der Kette über eine oder zwei Rollen gemäfsigt wird. Die Wohlfeilheit der Anlage und die emlichkeit der Aufstellung der Winden darf daher hier schon r berücksichtigt werden.

Was die Einrichtung der Winden betrifft, so wählt man g und namentlich bei Thoren von mäfsigen Dimensionen die che Erdwinde, wobei nämlich die Kette sich auf den Fufs der-n Säule aufwindet, deren Kopf durch die Hebel unmittelbar eht wird. Auch ist es nicht ungewöhnlich, dafs in diesem Fall Säule aus Holz besteht, und nur an der Stelle, wo die Kette auflegt, mit Eisen bekleidet ist, oder hier eine eiserne Trommel t. Sicherer ist es indessen, die ganze Maschine, mit Ausnahme Hebel, aus Eisen darzustellen. Dieses geschieht auch gewöhn-, und bei gröfsern Thoren wird zur Verstärkung der Winde elbe noch mit einem Vorgelege versehn.

Fig. 337 zeigt eine Winde dieser Art, nebst dem Brunnen, in sie aufgestellt ist. Die Anordnung ist diejenige, welche ford bei den Schleusen des Caledonischen Canals wählte. Die ommel, um welche die Kette sich aufwindet, besteht aus einem Fufs hohen Kegel, der unten 15 Zoll, oben 8 Zoll im Durch-ser hält, an den sich aber unten noch ein flacher Rand von e 3 Fufs Durchmesser anschliefst. Letzterer hat den Zweck, Kette sicher auf die Trommel zu führen. Die Trommel nebst em untern Rande ist in einem Stück und zwar hohl gegossen. e Achse von quadratischem Querschnitt, und zwar 4 Zoll in der te haltend, besteht aus gewalztem Eisen und greift durch die dratischen Oeffnungen, womit die Trommel sowohl oben als ten versehn ist. Der untere Zapfen steht in einer gufseisernen anne, die in die Sohle des Brunnens eingelassen ist. Diese anne wird noch durch einen eisernen Ring umgeben, der wohl r den Zweck hat, ein Abschleifen der Steine durch die Kette ben der Trommel zu verhindern, wodurch möglicher Weise die tte, statt auf die Trommel sich zu legen, unter dieselbe gezogen rden könnte. Der Hals der erwähnten Achse ist cylindrisch gedreht. Er liegt in einer Pfanne zur Seite einer gufseisernen,

mit Verstärkungsrippen versehenen Platte, welche den l überspannt. Diese Platte ruht mit beiden Enden auf d tretenden Rändern gufseiserner Bogenstücke, die beim Au des Brunnens in der Wand desselben befestigt sind. D bindung zwischen diesen Rändern und der Platte ist durch Sch bolzen dargestellt.

Ueber der erwähnten Platte trägt der Kopf der Tı Achse ein gezahntes Rad von 2 Fufs 9 Zoll Durchmesser, ein Getriebe von 9 Zoll Durchmesser eingreift. Indem die des Brunnens zwischen die Achse des Rades und Getrieb so wird nicht nur die Aufstellung der ganzen Maschine beschränkten Raum des Brunnens möglich, sondern man dabei auch den Vortheil, dass die Trommel etwas näher Ketten-Canal rückt, und dagegen die andre Achse, welche Erdwinde ist, sich etwas vom Rande der Schleusenmau fernt, und dadurch die Anwendung längerer Hebelsarme erm

Die letzte Achse besteht eben so, wie die erste, aus ge Eisen, sie ist $3\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die Pfanne, worin ihr Fufs ist in demselben Querriegel befestigt, der die erste Ach Ihr oberes Ende greift durch eine der beiden gufseisernen hindurch, welche die Oeffnung des Brunnens schliefsen. cylindrisch ausgedrehte, mit verstärktem Rande versehene C in dieser Platte umfafst den verstärkten und gleichfalls cyl geformten Hals der Achse des Getriebes.

Diese Achse setzt sich noch gegen 3 Fufs über die Pla die Schleusenmauer fort, und trägt am Ende eine gufse Scheibe, worin vier etwas ansteigende Röhren angebrac In letztere werden die Hebel, mittelst deren man die W Bewegung setzt, eingesteckt. Diese Scheibe ist Fig. 33 besonders, und zwar *a* in der Ansicht von oben, und *b* in rechten Durchschnitt dargestellt. Sie ist aufser den vier erw noch mit vier andern mehr senkrecht gerichteten Röhr gleicher Weite versehn. In diese stellt man jene Hebel, w Winde nicht gebraucht wird. Sie bilden alsdann einen pyra Aufsatz über der Scheibe, und indem sie seitwärts nicht vo so verursachen sie auch keine Behinderung der Passage Schleusenmauer. In Fig. 337 sieht man einen Hebel aufrecht ein während gegenüber ein zweiter in die horizontale Röhre einge

chliefslich mufs noch erwähnt werden, dafs der Wasser-k, den man in Seehäfen schon vielfach zur Bewegung von nen benutzt, auch bei den Schleusen, und zwar zum Oeffnen Schliefsen grofser Thore, Anwendung gefunden hat. Nament-st dieses in dem neuern Hafen Great-Grimsby, Hull gegen-geschehn. Eine Dampfmaschine hebt das Wasser aus einem er Nähe angebohrten Quell in ein Bassin auf einem etwa Fufs hohen Thurm, und indem der Druck desselben noch durch mulatoren verstärkt ist, so verrichtet dieser Druck verschiedne te, um ohne Anwendung von Menschenkraft den Verkehr zu chtern.

Sobald ein Packetboot ankommt, das gemeinhin die Schleuse nicht passirt, sondern im Vorhafen anlegt, so senkt sich eine e Plattform bis zum Schiffe herab. Die Passagiere treten af, sowie auch das Gepäck schnell dahin gebracht wird, und nehr wird man bis zur Hafenmauer gehoben. Demnächst len eine Anzahl Krahne auf gleiche Art zum Laden und chen in Bewegung gesetzt, auch eine Scheibe in der Eisenbahn g mit dem darauf geschobnen beladnen Kohlenwagen etwa Fufs hoch bis zum Niveau der hier in normaler Richtung ab-nden Kohlenbahn, und dreht sich dabei zugleich so weit, dafs Wagen auf der letztern unmittelbar fortgezogen werden kann. Zwei Schleusen, eine von 70 und die andre von 45 Fufs Weite, en den Eingang zum Dock. Das Oeffnen und Schliefsen der re geschieht, in gleicher Weise wie sonst bei Englischen grofsen leusen durch Anziehn von Ketten, die sich aber nicht um mmeln im untern Theile des Schachtes aufwinden, vielmehr ndet sich jede solche Trommel auf der Schleusenmauer, indem Kette aus dem Schacht herauf geführt ist. Hier liegt auch der inder, in welchem das Wasser unter starkem Druck eintritt. füllt den Raum zwischen dem Kolben und den Deckel, durch chen mittelst einer Stopfbüchse die Kolbenstange geführt ist. Ende der letzteren ist eine Vaucansonsche Kette befestigt, die ächst über eine Leitrolle gezogen ist und beim Rückgange ein passenden Daumen versehenes Rad in Bewegung setzt. Dieses ht mittelst zweier conischen Räder die Trommel, um welche die vom Thor ausgehende Kette aufwindet. Es bedarf also des Oeffnens eines Hafens, um das Thor zu öffnen. Soll das-

selbe aber wieder geschlossen werden, so wird die von d
Seite des Thors ausgehende Kette in gleicher Weise in I
gesetzt, und indem sie dabei die erste Kette auszieht, so s
der ganze Apparat mit Einschlufs des Kolbens wieder so
beim Durchgange des nächsten Schiffes ohne Weiteres i
keit gesetzt werden kann.

Diese Benutzung des Wasserdrucks beschränkt sich a
nur auf das Drehn der Thore, sondern in derselben Weis
auch die Schütze in den Umläufen gehoben, die d
von selbst herabfallen. Zwei Arbeiter, invalide Seeleute, v
jeder auf einer Seite der Schleuse sich befindet, genügen
die Kammer zu füllen und zu leeren, und um die Thore
und zu schliefsen, und zwar geschieht dieses in kürzerer
bei der gewöhnlichen Bewegung der Schütze und Tho
Menschen.

Schlufs des XI. Capitels im vierten und letzten
des zweiten Theils.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiber[illegible]

Handbuch

der

Wasserbaukun

von

G. Hagen.

Dritte neu bearbeitete Auflage.

Zweiter Theil:

Die Ströme.

Vierter Band mit 10 Kupfertafeln.

Berlin 1874.
Verlag von Ernst & Korn.
(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)

rschälungen, Strombauten

und

Schiffahrts-Canäle.

Von

G. Hagen.

Dritte neu bearbeitete Auflage.

Vierter Band.

Mit einem Atlas von 10 Kupfertafeln.

Berlin 1874.

Verlag von Ernst & Korn.

(Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung.)

Inhalts-Verzeichnifs
des vierten Bandes.

Abschnitt XIV.

Elfter Abschnitt.

Schiffsschleusen.

Fortsetzung.

Elfter Abschnitt.

Schiffsschleusen.

Fortsetzung.

§. 72.

Füllen und Leeren der Kammern.

m Füllen und Leeren der Kammern der Schleusen müssen ge- e leicht zu schliefsende Oeffnungen angebracht werden, mittelst n man beliebig die Verbindung mit dem Ober- und dem Unter- er darstellen und dadurch den Wasserstand in der Kammer zu jenem heben, oder bis zu diesem senken kann. Am häu- en werden diese Oeffnungen in den Thoren angebracht, dabei aber der Uebelstand ein, dafs die Verbindung der Thore t beeinträchtigt wird, besonders wenn die Oeffnungen, um Durchleusen möglichst zu beschleunigen, einen grofsen Quer- itt erhalten. Aufserdem kann bei hohem Oberboden das über elben stürzende Wasser in die Schiffe fliefsen, welche in der mer liegen, und endlich ist dieser freie Sturz des Wassers insofern nachtheilig, als die betreffende Fallhöhe für die Ge- windigkeit in der Durchflufs-Oeffnung verloren wird, und die in r Secunde eintretende Wassermenge nicht so grofs ist, als sie gleicher Oeffnung sein würde, wenn die ganze Niveaudifferenz chen dem Oberwasser und dem Wasserspiegel in der Kammer Druckhöhe bildete. Die beiden letzten Uebelstände lassen sich ich vermeiden, wenn man, wie bei den Amerikanischen Canal- eusen wirklich geschieht, den Oberdrempel in die Höhe des erdrempels legt (Fig. 265 *b*), und die Oeffnungen in den Ober- en bis unter das Unterwasser senkt. Diese Anordnung bedingt eine tiefere Fundirung des Oberhauptes, und ist bei solider struction in der Ausführung theurer, als wenn man den höheren rboden beibehält.

Man beseitigt diese Bedenken vollständig, wenn man Oeffnungen in den Thoren, zur Seite der letzteren in den Canäle, oder sogenannte Umläufe darstellt. Die Sch der Thore wird dabei ganz umgangen, und indem die ob dung eines Umlaufs im Oberhaupt dicht über dem Ob seine untere Mündung aber dicht über dem Unterboden tritt das Wasser in die Kammer so tief ein, dafs die Ge Anfüllens der Schiffe verschwindet. Die Geschwindigkei Umläufen ist auch durch die ganze Niveau-Differenz de seitigen Wasserstände bedingt, also möglichst grofs, un kommt noch, dafs man ohne Nachtheil den Umläufen eine Querschnitt geben, und dadurch gleichfalls die Zeit des oder Leerens der Kammer abkürzen kann.

Es ergiebt sich aus Vorstehendem, dafs die Vorzüge die Umläufe vor den Oeffnungen in den Thoren haben, Oberhäuptern bedeutender sind, als in den Unterhäupte werden daher auch häufiger in jenen, als in diesen angebr

Diese Oeffnungen sowohl in den Thoren, als auch Mauern und Wänden werden beim Durchgange von Scl Wirksamkeit gesetzt, wenn das Wasser an der einen Seite d höher steht als an der andern, und das Wasser fliefst hindurch, bis auf beiden Seiten dasselbe Niveau darges Man öffnet sie daher, während der Wasserdruck stattfind schliefst sie, sobald der Druck aufgehört hat. Beim Oeffn sonach nicht nur das Gewicht des Schützes, oder derjeni richtung, die man sonst gewählt hat, sondern auch die R die aus dem Druck des Wassers entsteht, überwunden Letztere verschwindet aber beim Ausgleichen der beide Wasserstände, und es ist sonach zum Schliefsen der keine Kraft erforderlich, wenn dieselben so schwer sind, von selbst herabfallen. Hieraus ergiebt sich, dafs man ge der mechanischen Vorrichtung nur zum Heben des Schü darf, beim Herablassen desselben aber darauf Rücksicht zu ist, dafs es nicht zu heftig auf die Schwelle stürzt.

Es kommen indessen Fälle vor, wobei das Schütz, beiderseitigen Wasserstände gleiche Höhe haben, geschlos den mufs, und alsdann kann leicht die Reibung in Folge stattfindenden Wasserdrucks so grofs sein, dafs das Sch

selbst herabfällt. Es ist daher vortheilhafter, solche Vorrich- Bewegung des Schützes zu wählen, wodurch dasselbe nicht gehoben, sondern auch **kräftig herabgedrückt** und stets geschlossen werden kann. Das Bedürfnifs hierzu stellt sich z. B. , wenn beim Durchschleusen eines Schiffs, und zwar von Oberwasser nach dem Unterwasser, durch Nachlässigkeit der iffer ein Tau nicht gehörig gelöst ist, so dafs das Schiff beim ken des Wassers zum Theil daran hängt. Das Abwerfen des ist aber unmöglich, sobald eine starke Spannung bereits ein- eten ist, und es bleibt nur übrig, das Tau zu durchschneiden, das Reifsen desselben abzuwarten. Beides kann vermieden den, wenn man die Schütze des Unterhauptes schliefst, und h Oeffnen der Schütze des Oberhauptes den Wasserstand in Kammer wieder so weit hebt, dafs das Schiff frei schwimmt. beim Durchschleusen in der entgegengesetzten Richtung kann rkommen, dafs das Schiff etwa unten einen Schiffsring oder vortretenden Stein fafst, und bei dem steigengenden Wasser Gefahr des Anfüllens ausgesetzt wird. Alsdann mufs man die ütze des Oberhauptes schliefsen und die des Unterhauptes en. Endlich gehört hieher auch noch der Fall, dafs man diese ffnungen zuweilen in beiden Häuptern gleichzeitig in Wirksam- setzt, und dadurch die nächstfolgende Canalstrecke füllt, oder Oberwasser senkt. Es rechtfertigt sich demnach die Vorsicht, on bei der Erbauung der Schleuse hierauf Rücksicht zu nehmen, wenn Schütze zum Schliessen der Oeffnungen gewäht werden, se entweder mit besonderen Vorrichtungen zum Herabdrücken versehn, oder sie so schwer zu machen, dafs sie unter allen ständen durch ihr Gewicht die Reibung überwinden. Im ersten ll ist aber die Durchbiegung von schwachen und langen eisernen ngen nicht unbeachtet zu lassen.

Um die Oeffnungen in den Thoren oder auch die Umläufe e Anstrengung jederzeit schliefsen und öffnen zu können, ersetzt in neuster Zeit bei Amerikanischen Schleusen sehr allgemein Schütz durch eine Klappe, deren Drehungsachse in ihrer Mitte h befindet, die also gleichen Druck und Gegendruck erfährt. Uebelstand ist aber dabei unverkennbar, nämlich der eine ügel wird, wenn die Klappe geschlossen ist, nicht gegen den

umgebenden Rahmen gedrückt, sondern davon etwas zurückgedrängt, woher einiger Wasserverlust unvermeidlich ist.

Ueber die Darstellung der Oeffnungen in den Thoren ist bereits bei Gelegenheit der Construction der Thore (§. 67 und 68) die Rede gewesen. Die Schütz-Oeffnungen werden jedesmal, um die Bekleidung des Thors rings umher befestigen zu können, oben und unten durch Thorriegel oder den untern Rahm, sowie seitwärts durch Mittelstiele oder auch durch die Schlagsäule, und in seltnen Fällen durch die Wendesäule begrenzt. Die Mittelstiele brauchen aber zu diesem Zweck nicht über den Riegel fortgesetzt zu werden, der den obern Rand der Oeffnung bildet. Das Schütz oder die Schofsthüre befindet sich auf der dem Oberwasser zugekehrten Fläche des Thors und bewegt sich zwischen zwei mit Falzen versehenen Stielen oder starken Latten, den sogenannten Schofsthür-Leisten, die auf der Bekleidung befestigt sind. Wenn das Schütz aber geschlossen ist, so steht es auf einer gleichfalls an dem Thore befestigten Schwelle auf, die mit diesen Leisten verbunden ist.

Hölzerne Schütze in den Schleusen werden in gleicher Weise construirt, wie in den Freiarchen (§. 46).

Gufseiserne Schütze kommen in gröfsern Thoren, namentlich in England nicht selten vor. Sie sind sehr dauerhaft und so schwer, dafs sie stets sicher herabsinken, gewöhnlich bringt man sogar Gegengewichte an, um sie leichter heben zu können. Sie dürfen jedoch nicht unmittelbar die Bohlenbekleidung berühren, vielmehr müssen die Oeffnungen mit etwas vortretenden eisernen Rahmen eingefafst werden, die mit den Schofsthür-Leisten verbunden sind. Wenn letztere, die gleichfalls aus Eisen bestehn, eben so wie die Ränder des Schützes gehörig geebnet und abgeschliffen sind, so bildet sich ein sehr dichter Schlufs. Der Rahmen wird aber, nachdem er durch Bolzen befestigt ist, in den Fugen noch durch eingetriebenes Werg gedichtet.

Gewöhnlich hat jedes gufseiserne Schütz sein besondres Gegengewicht, indem eine über eine Rolle geführte Kette beide verbindet. Diese Anordnung ergiebt sich aus der Zeichnung der Thore des Montgomery-Canals Fig. 313, Taf. XLV. Man bemerkt darin, dafs das Gegengewicht eben so, wie das Schütz zwischen Leisten gehängt ist, in welche es mittelst Federn eingreift. Diese Vorsicht

ch nothwendig, weil das Gewicht sonst bei der Bewegung Thors schwanken und heftig aufschlagen würde. Etwas ab-end ist die Fig. 310 auf Taf. XLIV dargestellte Einrichtung, dieselbe Eisenmasse gleichzeitig das Gegengewicht für zwei ze bildet. Jene Masse hängt an einer Rolle, um welche die geschlungen und mit den Zugstangen beider Schütze ver-en ist. Man überzeugt sich leicht, dafs das Gleichgewicht ei eben sowohl erhalten wird, wenn man ein einzelnes Schütz, wenn man gleichzeitig beide aufzieht, oder herablässt. Zwei tze kann man aber auch ohne Gegengewichte unmittelbar einander verbinden und sie dadurch ins Gleichgewicht setzen. ist nur erforderlich, dafs beim Ziehn dieser Schütze, d. h. die Oeffnungen, die sie schliefsen, frei werden sollen, das abwärts und das andre sich aufwärts bewegt. Dieses ist leicht rreichen, wenn man nicht beide Schütz-Oeffnungen unmittelbar dem untern Rahm anbringt. Bei grofsen Thoren der See-usen, wo die freien Zwischenräume zwischen den Riegeln die Höhe der Letztern haben, ist dieses aber auch nicht noth-dig, denn das eine Schütz findet beim Herablassen noch hinrei-nden Raum über dem untern Rahm. Eben wegen dieser ge-en Höhe der darzustellenden Oeffnungen vermehrt man oft die ahl derselben, so dafs zwei, auch wohl drei Schütze mit ein-er verbunden und gleichzeitig gehoben und gesenkt werden. In er Weise sind an dem in Fig. 309 dargestellten Thore des Ver-dungs-Docks in Hull vier Schütz-Oeffnungen angebracht, von en je zwei mit einander fest verbunden sind und wobei die tte, woran sie hängen, über ein eisernes Rad geschlungen ist. m Drehn dieses Rades werden zwei Schütze gehoben und zwei enkt. Die Bewegung des Rades erfolgt aber durch eine gezahnte nge, welche mittelst einer Schraube gehoben und gesenkt wird.*)

Die eben erwähnte Darstellung mehrerer über einander findlicher Oeffnungen, die mittelst eben so vieler unter sich

*) Die Zeichnungen Fig. 309, *a*, *b* und *d* sind insofern unrichtig, als je drei über einander befindliche Oeffnungen darstellen, solche sind viel-hr an der linken Seite nur in den zwei untern, an der rechten Seite da-n nur in dem zweiten und dritten Felde von unten vorhanden. In Fig. *b* d diese vier Oeffnungen sämmtlich geschlossen.

verbundener Schütze gleichzeitig geöffnet und geschlossen ...
hat vergleichungsweise mit einer einzigen, eben so breiten O...
deren Höhe der Gesammthöhe jener ersten gleichkommt, ni...
den Vorzug, dafs die Verbindung des Thors dabei weniger...
sondern man vermindert dabei auch sehr bedeutend, näml...
ziehungsweise auf die Hälfte oder den dritten Theil die B...
der Schütze.

Die zuletzt erwähnten, mit Gegengewichte versehenen ... Ketten hängenden Schütze können augenscheinlich nicht kräf... abgestofsen werden, falls sie unter starkem Wasserdruck gesc... werden sollten. Hierzu ist aber bei Dockschleusen niema... anlassung, da diese schon geschlossen werden, sobald auf ... Seiten noch nahe derselbe Wasserstand statt findet, die ... also nur zur Ausgleichung sehr geringer Niveau-Differenzen...

Ein andres Mittel zur Darstellung bedeutender Oeff... ohne wesentliche Schwächung des Thors und ohne Vergrö... der Hubhöhe besteht noch darin, dafs man die Oeffnunge... breit macht und sie vielleicht über die ganze Breite des ... von der Schlagsäule bis zur Wendesäule ausdehnt. Die er... dingung, nämlich die Vermeidung einer Schwächung des ... wird dabei indessen nicht vollständig erfüllt, indem die Verb... der Riegel durch die Bekleidung unterbrochen wird. Aus... tritt hierbei noch der Uebelstand ein, dafs sehr breite Schütz... durchzubiegen pflegen. Es kommen daher solche breite S... nur selten vor. An den Schleusen des Seiten-Canals der ... sind sie gewählt worden. Sie erstrecken sich von der Wen... bis zur Schlagsäule, und schliefsen, wenn sie herabgelasse... das ganze Feld zwischen dem untern Rahm und dem ni... Riegel. Dieses Feld wird aber weder durch eine Strebe, ... durch das eiserne Zugband unterbrochen, indem beide nicht ... herabreichen. Die Oeffnung, die eins dieser Schütze schlie... etwa 8 Fufs breit und 1 Fufs hoch. Das Schütz besteht au... eisen, ist mit Verstärkungsrippen versehn, und beweg... zwischen eisernen Leisten, die an die Wende- und Schlagsä... bolzt sind.

Auch bei den Schleusen des Canals von Saint-Quentin ... man solche breite Schütze angebracht, die sich von der W... säule bis zur Schlagsäule ausdehnten, jedoch nur 6 Zoll hoch...

und zwar am obern Theile der Thore schlossen. Diese ngen sollten auch nicht sowohl zum eigentlichen Füllen und der Kammern dienen, als vielmehr nur, nachdem dieses theils bereits erfolgt war, die Ausgleichung der Wasser- zu beschleunigen. Die Schütze, welche nur aus einzelnen bestanden, sollten daher jedesmal unmittelbar vor dem n der Thore gezogen werden. Man hat indessen die ganze htung schon längst beseitigt, indem man bemerkte, dafs die- ohne Nachtheil für die durchgehenden Schiffe nicht früher t werden durfte, als bis die Niveau-Differenz zu beiden so geringe war, dafs man die Thore schon mittelst der n öffnen konnte.

ie Schütze werden gemeinhin, wie auch in allen vorerwähnten elen geschieht, senkrecht auf- und abbewegt. In einzelnen ist man jedoch hiervon abgewichen, so dafs die Schütze e bewegt werden. Der Zweck dieser schrägen Richtung er der, dafs die Zugstange nicht mehr auf den obern Rahm vielmehr den Kopf der Wendesäule kreuzt, und man sonach urbel, mittelst deren die gezahnte Stange bewegt wird, von chleusenmauer aus drehn kann, ohne auf das Thor steigen zu n. Man findet diese Anordnung an den Unterthoren der usen auf dem Canal zwischen Carlisle und Bowness. Die angen bestehen grofsentheils aus Holz, und nur der obere , an dem die Zähne sich befinden, ist Eisen. Die Zug- e lehnt sich überdiefs in der Höhe des obern Riegels gegen gufseiserne Rolle. In den Oberthoren dieser Schleusen sind Oeffnungen angebracht, vielmehr befinden sich daneben ufe.

ine wesentlich verschiedene Einrichtung zum Schliefsen der ungen in den Thoren besteht darin, dafs das Schütz sich zwischen Leisten bewegt, sondern sich um eine horizon- Achse dreht. Man findet dergleichen Schieber nicht selten n Schleusenthoren der kleinen Canäle in England. Die Oeff- en sind dabei freilich auf ein geringes Maafs beschränkt, aber rd hierdurch der Vortheil erreicht, dafs man vom Ufer aus effnungen schliefsen oder frei machen kann. Fig. 312 zeigt Einrichtung an einem Thore des Rochdale-Canals. Die Oeff- ist in der Figur durch x bezeichnet, bei der angenommenen

den dahinter befindlichen Riegeln und Mittelstielen verbolzt sin Fig. 339 auf Taf. XLVIII zeigt eine Klappe im gufseiserne Rahmen, sie besteht aus einer gufseisernen Platte, die nicht ringsum mit vorstehenden Rändern, sondern aufserdem auch zwei horizontalen Verstärkungsrippen versehen ist, die auf bei Flügeln nach verschiedenen Seiten vortreten. Die Achse Schmiedeeisen befindet sich in der Mitte. Aus der Figur ergi sich, wie die Flügel, wenn die Klappe geschlossen ist, sich s wärts gegen die vertikalen Ränder im Innern des Rahmens leh Aehnliche Ränder befinden sich auch auf der Schwelle, so wie obern Theil des Rahmens, sie müssen aber nach der einen o der andern Seite versetzt sein, je nachdem der Flügel darin e schlägt.

Bei den Schleusen des Main-Donau-Canals, woselbst die O nungen 4 Fufs breit und 3 Fufs hoch sind, hat man den Schl der Klappe gegen den gufseisernen Rahmen dadurch zu sichern sucht, dafs auf die Ränder der ersteren Holzleisten aufgeschrob und der Rahmen an den entsprechenden Stellen mit Leder-Stre ausgefüttert ist. Um aber die Klappe, wenn sie geschlossen blei soll, scharf gegen den Anschlag des Rahmens zu pressen, ist noch derjenige Flügel, der durch den Wasserdruck nicht gegen Rahmen gedrückt wird, mit einem gezahnten Quadrant versehn, welchen ein Getriebe eingreift, dafs man von der Laufbrücke drehn und festschrauben kann.

Von der Anordnung der Umläufe die man zur Seite Thore in den Mauern der Häupter anbringt, ist schon oben §. die Rede gewesen. In den Grundrissen oder horizontalen Proj tionen zeigen sie gewöhnlich eine oder zwei Krümmungen, näm in den Oberhäuptern zwei und in den Unterhäuptern, wo sie mehr in die Schleuse zurücktreten, eine. Ihre Sohle ist im le Fall horizontal durchgeführt, in den Oberhäuptern dagegen sich ihre Sohle vom Oberboden auf den Unterboden der Schle

Zuweilen vertheilt man dieses Gefälle gleichmäfsig auf Länge, und legt nur die beiden Mündungen auf geringe En nungen horizontal. Dadurch wird die Ausführung insofern schwert, als die Canäle mit ihren gewölbten Decken nicht Bogen, sondern zugleich auch ansteigend ausgeführt werden Man legt daher meist die gekrümmten Strecken horizontal an,

nabreichen. Auffallend ist dabei noch die Anordnung, Klappen nach der Seite des Unterwassers aufschlagen, der ck hebt sie daher und erleichtert ihr Oeffnen, wogegen durch den Druck der Schraube geschlossen erhalten

ger hat man die andre Anordnung gewählt, wobei die mit zwei Flügeln versehn sind, bei deren Drehung mal zwei Oeffnungen, nämlich an beiden Seiten der werden. Man pflegt in diesem Fall die Drehungsachse n stellen, so daſs sie von oben unmittelbar bewegt werden h giebt man beiden Flügeln gleiche Ausdehnung, um den les Wasserdrucks zu beseitigen. Indem hierbei die Rei- rhalb sehr mäſsiger Grenzen bleibt, so zeichnet sich diese ng durch die Leichtigkeit der Handhabung vortheilhaft kann mittelst derselben sehr schnell eine groſse Durch- nung frei gemacht werden. Ein Uebelstand, der dabei vermeiden ist, besteht in der Undichtigkeit des Ver- Die gewöhnlichen Schütze schlieſsen dicht, weil der uck sie scharf gegen die Fläche des Thors preſst. Bei weiflügeligen Klappen wird indessen nur der eine Flügel n Wasserdruck an den Anschlag gedrängt, der andre da- von entfernt. Die Sicherheit des Verschlusses beruht dem- in darauf, daſs die Achse recht scharf zurückgedreht wird, eine Flügel nicht etwa sich biegt. Da aber Beides nicht llständig erreicht werden kann, so dürfte diese Anordnung r in solchen Fällen passende Anwendung finden, wo es en Wasserverlust nicht ankommt.

die Construction betrifft, so besteht diese Klappe meist eisen. Der Rahmen, in welchem sie sich bewegt, und ie Ränder sich befinden, mit denen sie den Schluſs bildet, nweilen aus Holz, vortheilhafter ist es aber, auch diesen eisen darzustellen. Bei den Schleusen des Narbonne- so wie bei einigen Schleusen des Rhein-Rhone-Canals hat zerne Rahmen gewählt, welche auf der dem Oberwasser ten Seite der Thore auf die Bekleidung aufgesetzt und mit

---

chel *Chevalier, histoire et description des voies de communication aux* . *Vol. II.* pag. 301.

den dahinter befindlichen Riegeln und Mittelstielen verl
Fig. 339 auf Taf. XLVIII zeigt eine Klappe im g
Rahmen, sie besteht aus einer gufseisernen Platte, die
ringsum mit vorstehenden Rändern, sondern aufserdem
zwei horizontalen Verstärkungsrippen versehen ist, die
Flügeln nach verschiedenen Seiten vortreten. Die A
Schmiedeeisen befindet sich in der Mitte. Aus der Fig
sich, wie die Flügel, wenn die Klappe geschlossen ist,
wärts gegen die vertikalen Ränder im Innern des Rahme
Aehnliche Ränder befinden sich auch auf der Schwelle,
obern Theil des Rahmens, sie müssen aber nach der
der andern Seite versetzt sein, je nachdem der Flügel
schlägt.

Bei den Schleusen des Main-Donau-Canals, woselbst
nungen 4 Fufs breit und 3 Fufs hoch sind, hat man d
der Klappe gegen den gufseisernen Rahmen dadurch zu s
sucht, dafs auf die Ränder der ersteren Holzleisten aufg
und der Rahmen an den entsprechenden Stellen mit Led
ausgefüttert ist. Um aber die Klappe, wenn sie geschloss
soll, scharf gegen den Anschlag des Rahmens zu presse
noch derjenige Flügel, der durch den Wasserdruck nicht
Rahmen gedrückt wird, mit einem gezahnten Quadrant v
welchen ein Getriebe eingreift, dafs man von der Laufb
drehn und festschrauben kann.

Von der Anordnung der Umläufe die man zur
Thore in den Mauern der Häupter anbringt, ist schon o
die Rede gewesen. In den Grundrissen oder horizontal
tionen zeigen sie gewöhnlich eine oder zwei Krümmunge
in den Oberhäuptern zwei und in den Unterhäuptern, wo
mehr in die Schleuse zurücktreten, eine. Ihre Sohle ist
Fall horizontal durchgeführt, in den Oberhäuptern dage
sich ihre Sohle vom Oberboden auf den Unterboden der

Zuweilen vertheilt man dieses Gefälle gleichmäfsig
Länge, und legt nur die beiden Mündungen auf gering
nungen horizontal. Dadurch wird die Ausführung in
schwert, als die Canäle mit ihren gewölbten Decken nic
Bogen, sondern zugleich auch ansteigend ausgeführt werde
Man legt daher meist die gekrümmten Strecken horizont

den dazwischen liegenden geraden Theil des Umlaufs mit mäfsigern Gefälle sich senken. Zuweilen geht man auch noch r, und concentrirt das ganze Gefälle, indem ein lothrechter ht die beiden horizontal ausgeführten Theile des Umlaufs ver-, wie Fig. 298 auf Taf. XLII zeigt. Aehnlich ist auch die 297 dargestellte Anordnung. Man beabsichtigt dabei, den ff des Wassers auf eine einzelne Stelle zu richten, die man esonderer Vorsicht befestigt, und wodurch man die andern der Sohle und die Wände des Umlaufs zu sichern glaubt. Absicht ist indessen mit einer möglichst vortheilhaften Wirk-eit des Umlaufs nicht vereinbar.

Das Wasser im Umlauf soll nämlich die der Niveau-Differenz ben Ober- und Unterwasser entsprechende Geschwindigkeit men. Die Anbringung der scharfen Ecken, in welchen die ntale Richtung plötzlich in die lothrechte, und letztere dann r in die erstere übergeht, erzeugt aber schon Widerstände. sehn von diesem Verlust an Geschwindigkeit wird auch die cht, den Angriff des Wassers auf einzelne Punkte zu richten, erreicht, wenn man nicht noch auf andre Weise die Wirksam- des Umlaufs schwächen will. Die Abhängigkeit der Ge-indigkeit von der ganzen Niveau-Differenz besteht nämlich nur nge, als der Umlauf vollständig mit Wasser angefüllt ist, und nd mit der äufsern Luft in Verbindung steht. Wenn diese ngung vollständig erfüllt wird, so hört aber der Einflufs der hiedenen Neigungen an verschiedenen Stellen auf, und wenn Umlauf in seiner ganzen Länge gleiche Profilweite hat, so ist Geschwindigkeit am Fufs des vermeintlichen Wassersturzes um s gröfser, als an jeder andern Stelle, weil überall das ganze l angefüllt ist, und überall in denselben Zeiten gleiche Wasser-en hindurchgehn.

Diese beiden Umläufe (Fig. 297 und 298) sind indessen durch vertikalen Oeffnungen, die zum Heben des Schützes oder der pe dienen, mit der äufsern Luft verbunden. Das Gefälle des echten Sturzes wirkt daher nicht auf die Beschleunigung des sers. Die Geschwindigkeit im obern Theile des Umlaufs wird mehr nur bedingt durch die Niveau-Differenz zwischen dem gel des Oberwassers und der Sohle des Canals vor dem Sturze. r und über diesem Sturz füllen sich die Räume zum Theil

mit Luft an, die vom Wasser mit fortgerissen wird, wie
schon durch ein lautes Sausen, wie bei einem Centrifug
zu erkennen giebt, besonders wenn jene Niveau-Differen
deutend ist.

Soll im Umlauf sich die Geschwindigkeit darstellen,
sehn von sonstigen Widerständen, der Niveau-Differen
Ober- und Unterwasser entspricht, so darf eine solche V
mit der äufsern Luft nicht stattfinden, und dieses ist lei
reichen, wenn man den Verschlufs in die obere Mündu
In den Englischen Canalschleusen wird das Schütz oder
auch jedesmal hier angebracht.

Gemeinhin legt man ganz symmetrisch an jede S
Oberhauptes einen Umlauf, und wenn beide, wie immer
gleichzeitig geöffnet werden, so treffen beide Strahle
Kammer zusammen und indem dadurch ihre Richtung
wird, so findet kein Stofs gegen die Kammermauern stat
selben mit der Zeit beschädigen könnte. Bei Doppelschl
der Fig. 289 auf Taf. XLI dargestellten Anordnung
solche Aufhebung des Seitenstofses nicht vollständig
Theil tritt sie aber doch ein, und bei der grofsen
Kammer ist der Stofs des Wassers gegen die Mauer nic
deutung.

In vielen Fällen begnügt man sich mit einem e
Umlauf. Beim Unterhaupt ist dieses ohne Nachtheil
die untere Mündung desselben in die Richtung des Unt
legen kann, beim Oberhaupt tritt dagegen in diesem F
wähnte Uebelstand ein, dafs der austretende Strahl die
liegende Kammermauer trifft, und bei der stark wirbeln
gung, die er in der Schleuse erzeugt, müssen die Schiffe
Vorsicht befestigt werden. Minard erwähnt, dafs dieser
sich sehr unangenehm bei den Schleusen des Canals von
erkennen giebt, er rühmt indessen die gute Erhaltung d
in jenen Schleusen, die ohne dafs man von bedutenden R
etwas wüfste, zwei Jahrhunderte hindurch benutzt sind,
noch in gutem Zustande befinden.

In den Oberhäuptern der Englischen wie der Fra
Canalschleusen ist häufig eine Anordnung gewählt, wona
läufe grofsentheils in derselben Vertical-Ebene

ist diese normal gegen die Schleusen-Achse gerichtet. Die ufe treten nämlich aus den Thornischen aus, und ohne sich chleusenkammer zu nähern senken sie sich bis zum Unter-. Unter dem obern Thorkammerboden verbinden sich beide em gemeinschaftlichen Canal, der durch den Abfallboden in Kammer ausmündet. Gauthey gab diese Einrichtung den usen des Canals du Centre, der im Jahre 1786 vollendet , und der die Verbindung zwischen der Saône und Loire hen Châlons und Digoin darstellt. Fig. 340 auf Taf. XLVIII ein Oberhaupt dieser Schleusen, nämlich *a* in der Ansicht oben und zugleich im horizontalen Durchschnitt unter dem kammerboden, *b* im senkrechten Durchschnitt durch die en-Achse der Schleuse, und *c* im senkrechten Querschnitt durch eiten-Canäle. Letztere beginnen in den Thornischen, woselbst dere Nischen von quadratischem Querschnitt in den Mauern racht sind. An der Sohle einer jeden dieser Nischen liegt igentliche Mündung des röhrenförmigen Canals. Derselbe hält 1½ Fuſs im Durchmesser, fällt senkrecht bis zur Höhe des bodens herab und tritt von unten in den nahe 10 Fuſs weiten Fuſs hohen überwölbten Canal, der sich unter dem Ober- befindet, und mit der Schleusenkammer in unmittelbarer Ver-ng steht. Die Vorrichtung zum Schlieſsen der Umläufe be- sich in den obern Mündungen der röhrenförmigen Canäle, bestand ursprünglich in Kegel-Ventilen, welche man in die rechend geformten Mündungen herablassen konnte.

In ähnlicher Weise sind bei diesen Schleusen auch die Unter-ter mit Umläufen versehn. Auf jeder Seite ist hinter der Thor-e wieder eine zweite Nische etwa 2 Fuſs breit und tief und fs hoch, angebracht, deren Sohle mit dem Thorkammerboden leicher Höhe liegt. In dieser Sohle befindet sich die kegel-ig erweiterte Mündung des cylindrischen Canals. Letzterer sich auch hier etwa 3 Fuſs tief, geht alsdann parallel zur enrichtung der Schleuse bis in die Mitte des Hinterbodens, etwa 7 Fuſs hinter die Wendenische, erhebt sich daselbst recht, und tritt eben so, wie er aus der Thorkammer abge-en war, durch eine Seitennische auf den Hinterboden der use. Es könnte auffallend erscheinen, daſs auch die Umläufe Unterhauptes bis unter den Schleusenboden herabgeführt sind,

da doch die beiden Mündungen jedes dieser Canäle bei gleicher Höhe liegen, die obere Mündung sogar wegen der des Thorkammerbodens noch etwas tiefer sich befindet, untere. Man hätte sonach, wenn es sich nur um die Da der Verbindung handelte, die beiden Krümmungen jedes ersparen können. Dieses verbot sich indessen zunächst d gewählte Art des Verschlusses, die sich nur anbringen liel die Mündung des cylindrischen Canals in der Sohle des lag, und hierzu kam wahrscheinlich noch, dafs Gauthey Recht eine Schwächung der Wendenische besorgte, wenn d dicht hinter derselben vorbeigeführt wäre.

Diese cylindrischen Canäle sind in Werkstücken da und zwar in der Art, dafs keine Fugen in der Längenricht kommen, die Oeffnungen also jedesmal in einzelnen Ste grofsen Dimensionen ausgearbeitet wurden. Hierdurch allerdings die Canäle eine gröfsere Festigkeit, was bei ringen Mauerstärken auch nothwendig war, dagegen war zwungen, wie bereits erwähnt, die lichte Weite derselben geringe Maafs von 1½ Fufs zu beschränken. Die Füllung rung der Schleusen erfolgt deshalb auch langsam. Die g ordnung zeigte sich aber noch in anderer Weise als unvo Indem nämlich die erwähnten Röhren des Oberhauptes rechter Richtung ausmünden, so treffen die ausspritzenden strahlen mit Heftigkeit das schwache Gewölbe über den Canal, der unter der obern Thorkammer liegt, und die dabei so sehr, dafs starke Filtrationen aus dem Oberwas der Kammer statt finden, die selbst durch häufiges Verstrei Fugen nicht beseitigt werden können. Auch die in der I gedeutete Art des Verschlusses der Umläufe zeigte sich unbrauchbar, und mufste wesentlich abgeändert werden, v Folgenden die Rede sein wird.

Die eben beschriebene Einrichtung der Umläufe w sich zum Theil in den Schleusen des Canals von St. Qu in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts ausgeführt zwischen St. Quentin und Cambray die Schelde mit de verbindet. Man hat indessen die beim Canal du Centre Uebelstände hier theils durch Vergröfserung der Weit drischen Canäle, theils auch dadurch zu vermeiden

n Umläufe des Oberhauptes nicht in einen überwölbten Canal lem Unterboden führte, sie vielmehr eben so, wie Gauthey im Unterhaupte bereits gethan hatte, hinter den Schlag-en durch besondere Nischen in den Kammerraum ausmünden Die Verbindung dieser Nischen mit den cylindrischen Canälen auch hier am Boden der Nische statt, so dafs der auftretende strahl wieder aufwärts gerichtet ist. Indem er aber die der Nische trifft, worüber das volle Mauerwerk sich be-so kann er nicht so nachtheilige Wirkungen, wie unter dem den, veranlassen. Die Canäle sind 2 Fufs weit, und wieder rksteinen dargestellt. Man hat jedoch nur hin und wieder lle Oeffnung des Canals in einem einzigen Steine gebildet. ntheils ist nur der halbe Querschnitt in den Bodensteinen rbeitet, und die Decke ist durch die Ueberwölbung aus zwei rei Stücken bebildet.

den Englischen Canalschleusen sind die Umläufe jedesmal eordnet, dafs sie nicht tiefer herabgeführt werden, als ihre Mündungen liegen, woher die austretenden Strahlen nicht vertikal aufwärts, sondern horizontal gerichtet sind. dem hat man hier auch häufig die Umläufe aus gufs-nen Röhren gebildet, wodurch die Construction wesentlich tert wird. Bei den Canälen in der Nähe von Birmingham diese gufseisernen Röhren nicht in den Schleusenmauern n hinter denselben. Die Anbringung der Umläufe bedingt n diesem Fall gar keine Verstärkung der Mauern, die man hin als einen damit verbundenen Uebelstand anzusehn pflegt. dem ist bei dieser Anordnung ein wasserdichter Abschlufs r darzustellen, als wenn die Oeffnung im Mauerwerk ange-wäre. Eine Schwierigkeit tritt hierbei freilich insofern ein, r Mörtel mit dem Gufseisen nicht fest zu binden pflegt. Man diesem Uebelstande aber dadurch begegnen, dafs man die n an den Stellen, wo sie in der Mauer liegen, noch mit vor-len Rändern versieht, welche sorgfältig in die Steine einge-und mit Mörtel umgeben werden. Aufser den Erschütte-n beim Ziehn und Schliefsen der Schütze giebt es auch keine lassung zur Trennung der Röhren von der Mauer, da beide tretender Temperatur-Veränderung sehr übereinstimmend sich nen, oder zusammenziehn. Die Röhren sind jedesmal in der

Nähe der beiden Enden nach Quadranten gekrümmt, u
liegen diese Krümmungen schon hinter den Mauern ode
Hinterfüllungserde. Der dazwischen befindliche Theil d
ist aber gerade, und liegt sonach neben einem Unterhau
horizontal, dagegen neben einem Oberhaupte, dem Ge
Schleuse entsprechend, mehr oder weniger gegen den Hor
neigt. Die Röhren haben nach Maſsgabe der Dimensi
Schleusen, die Weite von 1 bis 2 Fuſs. Fast jedesmal
jedem Schleusenhaupte zwei Umläufe. Die Füllung und E
der Schleuse wird hierdurch auſserordentlich beschleun
zwar um so mehr, als bei dieser Anordnung die Geschw
des durchströmenden Wassers jedesmal durch die ganze
Differenz der beiderseitigen Wasserstände bedingt wird.
sammensetzung der Röhren ist dieselbe, wie bei gewi
Wasserleitungen, doch pflegt man wegen der groſsen Weit
Flanschen zu versehn, die mittelst Schraubenbolzen mit d
nächsten Röhre verbunden werden. Die obere Mündung
vortheilhaftesten, wie auch oft geschieht, mit einem guſ
Rahmen in Verbindung, in welchem ein guſseisernes Sch
bewegt.

Bei der auf Taf. XXXVI Fig. 262 dargestellten
Schleuse auf dem Ellesmere- und Chester-Canal, die von
erbaut ist, hat nur das Oberhaupt Umläufe, wogegen zum
des Wassers aus der Kammer Schütz-Oeffnungen in den
thoren angebracht sind. Jene Umläufe bestehn aus ge
Canälen von vierseitigem Querschnitt. Diese Canäle sen
wieder, so daſs sie unter den Oberboden treten. Hier v
sie sich und münden durch einen weitern Canal unter den
schwellen horizontal in die Kammer aus. Die Mündung d
Canals zeigt Fig. 262*c*.

Auch bei den auf demselben Canal ausgeführten
Schleusen, die bereits § 65 beschrieben sind, ist eine ähnli
ordnung gewählt. Aus jeder Thornische des Oberhaupt
wie Fig. 263 zeigt, eine mit einem Schütz zu verschlieſsen
renleitung aus. Dieselbe krümmt sich zunächst in vertikal
tung nahe um zwei Quadranten, wodurch sie unter de
kammerboden geführt wird. Hier krümmt sie sich in hor
Richtung um einen Quadranten und mündet im Abfallbod

enkammer. Eine Vereinigung der beiden Röhren findet hier tatt.

bweichend von den bisher beschriebenen ist der Umlauf an hleusen des Montgomery-Canals angeordnet. Derselbe liegt h ganz in der Mittellinie der Schleuse. Er geht weder aus ernische, noch überhaupt aus einer Seitenmauer aus, vielliegt seine obere Mündung in dem Vorboden des Oberhauptes. steht aus einer gufseisernen Röhre von 2 Fufs Weite, die zusenkrecht abfällt und, indem sie in einem Quadranten get ist, in die horizontale Richtung übergeht, so dafs sie unter Oberboden fort durch den Abfallboden in die Kammer tritt. Anordnung ist vergleichungsweise mit andern, besonders einund zeichnet sich auch dadurch aus, dafs die Röhre nur einekrümmt ist. Die Schliefsung des Umlaufs erfolgt durch eine erne Platte, die über die Mündung der Röhre geschoben n kann. Diese Platte ist nichts andres, als ein horizon-Schütz, und der eiserne Rahmen, worin dasselbe sich bet, steht in unmittelbarer Verbindung mit dem ersten Theil öhre. Der Querschnitt der Röhre geht aber hier, der Schützg entsprechend, in die quadratische Form über, diese mifst er Seite 2 Fufs.

Das Schütz ist mit einer horizontalen Zugstange versehn, e auf einer Seite unter die Schleusenmauer tritt. Hier ist ittels eines Charniers mit einem gufseisernen, vertikal aufgen zweiarmigen Hebel verbunden. Die Drehungsachse des s liegt über der Mauer, und ist durch einen Zapfen gebildet, n einer eisernen Pfanne ruht. Der untere Arm des Hebels ist fs lang, der obere 4. Letzterer trägt einen gezahnten eisernen n, und die Zähne desselben greifen in ein Getriebe, das miteines Vorgeleges durch eine Kurbel bewegt wird. In Folge Drehung der Kurbel bewegt sich jener gezahnte Bogen, und arm andern Hebelsarm angebrachte Zugstange nimmt zugleich dem Schütz eine entgegengesetzte Bewegung an.

Die zum Aufziehn dieses Schützes erforderliche Kraft ist durch Reibung des Schützes, also grofsentheils durch den Wasserk, bedingt. Dieser hängt aber keineswegs nur von dem Wasserhe über dem Schütz ab, entspricht vielmehr der ganzen Niveaurenz des Ober- und Unterwassers, wenn die Röhre ganz mit

Wasser gefüllt bleibt. Ein Theil der Wassersäule ruht Schütz, der andere und zwar der gröfsere, hängt daran dasselbe aber in gleicher Weise abwärts, als wenn er sich befände. Dieses Verhältnifs ändert sich nicht, wenn da auch nicht vollkommen wasserdicht schliefst. Die Reibu die zum Ziehn erforderliche Kraft, würde daher, wenn ni besondere Maafsregel noch in Anwendung gebracht wäre, grofsen Durchmesser des Umlaufs und dem starken Sc gefälle sehr bedeutend sein. Es war indessen leicht, den Wassersäule unter dem Schütz herrührenden Druck du führung von Luft zu beseitigen. Es ist demnach eine eng von der Oberfläche der Schleusenmauer bis in den Umla halb des Schützes geführt. Hierdurch wird die Bewegung tern so erleichtert, dafs der Knabe, welcher die Leinpferd ohne Mühe und zwar sehr schnell den Umlauf in Thätigke kann.

Es mufs indessen darauf aufmerksam gemacht werd diese Luftröhre, wie vortheilhaft sie auch in der eben er Beziehung wirkt, doch die Wirksamkeit des Umlaufs beein insofern sie demselben, auch wenn er in Thätigkeit ist, führt, und dadurch wie bei jenen Schützen in den innern der Umläufe, die Wirksamkeit der letztern durch wesentli minderung der Druckhöhe beeinträchtigt.

Auch bei der üblichen Anordnung der Umläufe, wenn Seitenöffnungen in den Thornischen austreten und mit der Luft in keiner Verbindung stehn, ist das geschlofsne Schü mal einem Druck ausgesetzt, der der ganzen Niveau-Diffe beiderseitigen Wasserstände entspricht. Es entsteht daher di ob es vortheilhafter ist, diesen Druck zu ermässigen und das Oeffnen des Schützes zu erleichtern, oder dem Umla ganzen Effect zu sichern. Wahrscheinlich ist der letzte der gröfsere, wenigstens bei einer frequenten Schiffahrt, würde denselben in den meisten Fällen vielleicht nicht an haben, wenn man die Folgen der Zuleitung der Luft in gezogen hätte.

Bei der am Schlufs von § 67 bereits beschriebenen auf dem Erie-Canal, in welcher statt der Stemmthore haupt ein Klappenthor angebracht ist, welches sich flach

n niederlegt, hat man einen Verschlufs gewählt, der ohne Zu-
ng von Luft doch leicht zu öffnen ist. Der Thorkammerboden
ht in einem wasserdichten hölzernen Boden, und der darunter
dliche Raum steht mit der Kammer in freier Verbindung, in-
er von dieser nur durch einige Stiele getrennt ist, welche die
e tragen, worin die horizontale Wendesäule des Thors sich be-
. In dem erwähnten Thorkammerboden befinden sich vier
nungen von 3 Fufs 9 Zoll Länge und 2 Fufs 6 Zoll Breite.
n sind gufseiserne, möglichst dicht schliefsende Klappen ange-
ht, die sich um horizontale Achsen in ihrer Mitte drehn.
e Achsen sind der Schleusenachse parallel gerichtet. Die
pen stimmen wesentlich mit den Figur 339 auf Taf. XLVIII
stellten überein. Der Wasserdruck wirkt gleichmäfsig auf
Flügel und es ist daher wenig Kraft erforderlich, um einen
lben zu heben und den andern eben so weit zu senken.
h eine Hebel-Verbindung kann man von der Schleusenmauer
alle vier Klappen gleichzeitig heben und niederlegen. Das
ser stürzt, sobald die Klappen aufgerichtet sind, mit dem
en, der Niveau-Differenz entsprechenden Druck herab, und
ohne einen Canal zu durchlaufen, woher die Füllung der
mer sehr schnell erfolgt. Ist dieses aber geschehn, so fällt
aufgerichtete Thor, wie bereits oben erwähnt, von selbst nieder,
die Schiffe können sogleich durchgebracht werden. Auch sind
in der Kammer liegenden Schiffe nicht der Gefahr ausgesetzt,
das zutretende Wasser über Bord schlägt. Zweifelhaft bleibt
ob die Klappen wasserdicht schliefsen.

Auch zum Entleeren der Kammern werden in den Schleu-
auf Amerikanischen Canälen nicht selten Umläufe angebracht.
jedoch die Schleusenmauern nicht zu sehr zu schwächen, giebt
ihnen nur geringe Weite, dagegen um so gröfsere Höhe. Aus
em Grunde werden sie vor ihrem Austritt in das Unterwasser
ch drei übereinander befindliche Klappen geschlossen, von denen
sich um eine Achse in ihrer Mitte dreht. Damit beim Oeffnen
Umlaufs keine zu heftige Strömung entsteht, welche die Schiffe
Bewegung setzen könnte, läfst man den Umlauf nicht in voller
he und Weite in die Kammer treten, verbindet ihn vielmehr
dieser durch eine Anzahl kleiner Oeffnungen unmittelbar über

dem Kammer-Boden, wodurch jener Uebelstand vermieden wird.*)

Die Vorrichtungen, deren man sich zum Schliessen der Umläufe bedient, sind grofsentheils bereits erwähnt worden, nur einige derselben, die freilich nicht häufig Anwendung gefunden, wären wegen der Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung zu beschreiben, auch mufs über die Anordnung der Ersteren noch Einiges bemerkt werden.

Die Schütze, und zwar solche, welche senkrecht aufgezogen werden, findet man am häufigsten. Sie eignen sich auch am meisten zu diesem Zweck, da man sehr bedeutende Oeffnungen durch sie schliessen kann, und ihr Schlufs, insofern er durch den Wasserdruck unterstützt wird, ziemlich dicht ist. Die Reibung, der sie bei ihrer Bewegung ausgesetzt sind, wird zum Theil durch die Niveau-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser bedingt, doch vermindert sie sich wesentlich, wenn die einander berührenden Flächen möglichst glatt und hart sind, woher sich dazu vorzugsweise das Eisen eignet.

Am häufigsten wählt man hölzerne Schütze, die entweder in hölzernen oder in steinernen Rahmen sich bewegen. Ein Beispiel von der Zusammensetzung der Letztern ist in Fig. 299*a*, *b* und *c* auf Taf. XLII. dargestellt. Zur Anwendung solcher steinernen Rahmen, wobei die Reibung sehr beträchtlich ist, entschliefst man sich gemeinhin nur, wenn die Schütze im Innern der Umläufe angebracht sind, und daher eine Erneuung der Schwellen und Seitenstücke schwierig wäre.

Die passendste Stelle erhält das Schütz in der obern Mündung des Umlaufs, weil man hier das Zutreten der Luft ganz vermeidet. Aufserdem ist es in diesem Fall auch immer leichter, Gegenstände zu entfernen, welche etwa das Schliefsen des Schützes verhindern, auch lassen sich Reparaturen und selbst Erneuerungen einzelner Theile dabei am leichtesten vornehmen. In manchen Fällen, wie etwa bei den Fächerschleusen, von denen im Folgenden die Rede sein wird, mufs man die Schütze im Innern der Mauern anbringen, und häufig thut man dieses auch b

*) Malézieux, travaux publics des états-unis d'Amerique. Paris 18
pag. 340.

ähnlichen Umläufen, um die Winden, die zum Ziehn der ütze dienen, nicht unmittelbar an den Rand der Mauer stellen dürfen, wo sie die Handhabung der Taue beim Aus- und Einn der Schiffe erschweren würden. Auch kommt der Fall nicht n vor, dafs man zur Erreichung eines möglichst wasserdichten usses zwei Schütze hinter einander anwendet, von denen Eine durch das Andre unterstützt wird, und das zweite jedem im Innern des Umlaufs angebracht werden mufs.

Ueber die horizontalen Schütze, die selten vorkommen, nur zu bemerken, dafs sie stets unter Wasser liegen, und r ihre Beaufsichtigung und Instandsetzung schwieriger ist. Es daher als Regel gelten, dafs sie aus dauerhaftem Material, aus Gufseisen dargestellt werden müssen.

Die Vorrichtung zum Schliefsen der Umläufe, welche man an Schleusen des Canals du Centre anwendete, nachdem man sich der Unzweckmäfsigkeit der Kegelventile überzeugt hatte, und auch später an den Schleusen des Canals von St. Quentin anracht wurde, ist noch als ein Schütz zu betrachten. Sie unteridet sich von dem gewöhnlichen Schütz dadurch, dafs die iefsende Fläche nicht eine Ebne, sondern cylindrisch gerümmt ist, und in ihrer Lage nicht durch übergreifende Leisten r Griessäulen, vielmehr durch eine horizontale Achse gehalten d. In jenen Nischen, in welchen die obern Mündungen der läufe liegen, waren hölzerne Rahmen angebracht, die jedesmal auf eine Oeffnung von etwa 2 Fufs Breite und Höhe die Verdung mit der Thorkammer abschlossen. Die Verbandstücke, lche die frei bleibende Oeffnung umgaben, waren, auf der Seite Nische oder dem Umlaufe zugekehrt, cylindrisch abgerundet, l dieselbe Form hatte auch das Schütz oder die Klappe, welche h in dieser Nische befand. Letztere, gleichfalls aus Holz behend, war mittelst zweier Arme an eine horizontale Drehungsse neben der hintern Wand der Nische befestigt. Diese Achse aber einige Zoll tiefer, als die des Cylinders, nach dessen lche sowohl das Schütz, als der Rahmen, an den es sich lehnte, erundet waren. Zwischen den beiden Armen, die das Schütz der Achse verbanden, war ein Riegel eingesetzt, und diesen die Zugstange, die über der Schleusenmauer durch einen

doppelarmigen Hebel, in gleicher Art, wie früher das Kegelventil, gehoben wurde.

Durch diese Versetzung der Drehungsachse wurde allerdings der Vortheil erreicht, daſs die Berührung des Schützes mit dem Rahmen sogleich beim Aufheben des erstern, und mit derselben auch die Reibung aufhörte, dagegen trat der Uebelstand ein, daſs der Wasserdruck nicht auf der Seite des Schützes, sondern des Rahmens stattfindet. Ersteres erhält also durch denselben nicht einen festen Schluſs, und dieses muſste hier um so nachtheiliger sein, als alle Verbindungen nur aus Holz bestanden, und daher leicht nachgeben konnten, um so mehr, da sie nur selten oder nie vollständig benetzt wurden. Man hat daher diese Einrichtung nach kurzer Zeit aufgegeben. Dasselbe ist auch bei den Schleusen des Canals von St. Quentin geschehn, wo die gleiche Art des Verschlusses ursprünglich an allen Umläufen angebracht wurde. Schon im Jahre 1822 waren die Thore mit gewöhnlichen Schützen versehen, und die Umläufe wurden nicht mehr benutzt.

Wesentlich verschieden von den Schützen sind diejenigen Vorrichtungen zum Absperren der Umläufe, welche beim Oeffnen derselben *gegen den Wasserdruck gehoben* werden. Die Reibung wird dabei freilich beinahe ganz beseitigt, aber dagegen muſs der Wasserdruck unmittelbar überwunden werden, und hierzu ist meist eine bedeutende Kraft erforderlich. Am häufigsten werden einfache *Kegel-Ventile* benutzt, welche die konische Erweiterung in der Mündung des Umlaufs schlieſsen. Um diese Ventile aber mittelst gewöhnlicher Hebel aufheben und herablassen zu können, müssen die Mündungen der Umläufe aufwärts gekehrt sein. Dieses war die Einrichtung, welche Gauthey ursprünglich für die Schleusen des Canals du Centre wählte, sie kommt auch bei verschiedenen kleinern Canälen in England vor. Die zum Heben der Ventile erforderliche Kraft ist von der Weite der Umläufe und dem Gefälle der Schleuse abhängig. Miſst der Querschnitt der Umläufe nur etwa 1 Quadratfuſs, so läſst sich das Ventil noch durch einen einfachen Hebel öffnen, bei gröſserer Weite sind dagegen kräftigere Vorkehrungen erforderlich.

Die in Fig. 298 angedeutete Vorrichtung zum Schlieſsen des Umlaufs besteht aus einer guſseisernen *Klappe*, die auf dem abgeschliffenen, vorstehenden Rande eines guſseisernen Rahmens auf-

d an einer Seite mit demselben durch ein Charnier ver-ist. Sie wird durch eine Kette mittelst einer Winde ge-nd herabgelassen. Da jedoch die erforderliche Kraft für chiedenen Stellungen der Klappe sehr verschieden ist, so die Kette nicht auf eine kreisförmige Rolle, sondern auf neckenrad auf. Der herabhängende Theil der Kette ist ei geschlofsner Klappe der Drehungs-Achse der Winde sehr ntfernt sich aber von dieser immer weiter, je mehr die sich hebt.

n den mechanischen Vorrichtungen, wodurch die Ventile, Schieber oder Klappen, und zwar ebensowohl in leusenthoren, als in den Umläufen bewegt werden, ist bis-beiläufig die Rede gewesen, dieselben müssen daher noch ezeichnet werden. Die erste Bedingung dabei ist, dafs die gen in kurzer Zeit frei werden. Bei grofsen Schleusen und ich in Seehäfen fehlt es gemeinhin nicht an den nöthigen rn, um die erforderliche Kraft zu entwickeln. Auf isolirt n Flufs- und Canal-Schleusen ist dieses nicht der Fall und rf daher für diese keine Einrichtungen wählen, zu deren ng ein oder zwei Mann nicht genügen. Da ferner diese en meist auf die Thore gestellt werden, so dürfen sie weder Raum einnehmen, noch besonders schwer sein. Endlich mittelst derselben die Schütze oder Klappen nicht nur ge-sondern auch geschlossen werden können.

an hat beinahe alle mechanischen Vorrichtungen, die man lich einfache Maschinen nennt, zu dem in Rede stehenden angewendet. Wenn es auf einigen Wasserverlust nicht an-, indem die Schleuse hinreichenden Zuflufs hat, so eignet ohl zur Abschliefsung der Oeffnung am meisten die zwei-e Klappe (Fig. 339 auf Taf. XLVIII), deren Bewegung nur Kraft erfordert, indem dabei Druck und Gegendruck ein-aufheben. Es genügt dafür, wie in Amerika auch wirklich ht, unmittelbar an der Achse eine Kurbel anzubringen. Mit Zage wird Letztere um einen Quadranten verstellt und da-die Oeffnung frei gemacht oder geschlossen. Um aber den tand zu umgehn, den gröfsere Klappen dennoch der Bewe-ntgegen setzen, hat man es vorgezogen, eine gröfsere An-n kleineren anzubringen, und dieselben werden entweder

einzeln, eine nach der andern aufgestofsen, oder man hat sie auch mit einander verbunden und bewegt sie gleichzeitig.

Wenn dagegen, was bei Canalschleusen gemeinhin der Fall ist, das disponible Wasserquantum kaum dem Bedürfnifs entspricht, so mufs man, um dem Wasserverlust vorzubeugen, eine andre Art des Verschlusses wählen, und dieses geschieht, wenn das Schütz oder die Klappe durch den Wasserdruck fest angeprefst wird. Dieser Wasserdruck erschwert aber die Bewegung entweder unmittelbar oder mittelbar durch Vergröfserung der Reibung und in beiden Fällen wird der Widerstand um so stärker, je gröfser das Gefälle der Schleuse und der Querschnitt der Durchflufs-Oeffnung ist.

Zunächst mag von dem Hebel die Rede sein, der vielfach angewendet wird. Man kann ihn auf zwei verschiedene Arten benutzen, indem er entweder durch einen Zug die Oeffnung schliefst oder frei macht, oder stofsweise wirkt und jedesmal nur wenig das Schütz oder die Klappe verschiebt. Die erste Methode ist in allen Fällen, wo es auf Beschleunigung ankommt, vortheilhafter als die zweite, aber sie verbietet sich gemeinhin dadurch, dafs der Weg, den die Last beschreibt, zu geringe ausfällt, vorausgesetzt, dafs man durch Darstellung des richtigen Verhältnisses zwischen beiden Armen die disponible Kraft gehörig berücksichtigt. Nichts desto weniger hat man dennoch zuweilen diese Anordnung getroffen, und sie hat bei Benutzung des Kegelventils, welches nicht hoch gehoben werden darf, sich auch zweckmäfsig gezeigt.

Auch zum Heben der Schütze in den Thoren hat man den Hebel in der Art angewendet, dafs durch einen einzelnen Stofs die Oeffnung frei wird. Die Höhe der gewöhnlichen Schütz-Oeffnungen verbietet zwar eine solche Anordnung des Hebels, es ist indessen schon oben darauf hingewiesen, dafs man, ohne die Wirkungen zu schwächen, oder den Widerstand zu vermehren, eine höhere Oeffnung in mehrere über einander befindliche niedrige Oeffnungen zerlegen kann. Indem alsdann die verschiedenen schmalen Schütze unter sich verbunden sind, so ist die Hubhöhe der Zugstange der Anzahl der Oeffnungen umgekehrt proportional, und läfst sich dadurch auf ein so geringes Maafs zurückführen, dafs ein einziger Zug des Hebels schon zu ihrer Darstellung genügt.

Diese Einrichtung ist bei der Schleuse zu Royaumont a

getroffen, wiewohl der Hebel daselbst nicht in seiner gewöhn- en einfachen Form angebracht ist. Man kann nämlich der ung eines Hebels, ohne das Verhältniſs der beiden Arme zu rn, eine bedeutend gröſsere Ausdehnung geben, wenn man den ern Arm mit einem gezahnten Quadranten versieht und diesen ine gezahnte Stange greifen läſst. Diese Anordnung ist an der nnten Schleuse getroffen. Es befinden sich in jedem Thor elben drei Schützöffnungen von 7 Fuſs Breite und 5½ Zoll e über einander, und werden getrennt durch 2 Riegel von Zoll Höhe. Die drei Schütze sind durch drei eiserne Bänder r sich verbunden, so daſs sie gleichzeitig gehoben und herab- sen werden. Diese Bänder vereinigen sich in der Zugstange, che oben mit Zähnen versehn ist. Letztere greifen in die ne eines Quadranten von nur 4 Zoll Radius ein, und dieser et den kürzeren Hebelsarm. Der längere Arm des Hebels, aus r eisernen Stange bestehend, ist, wenn die Schütze geschlossen , aufwärts gerichtet, indem er aber niedergelegt und in eine izontale Lage gebracht wird, hebt er die Zugstange 6 Zoll hoch, durch die Oeffnungen frei werden. Diese Anordnung wird von ard zur Nachahmung empfohlen.

Die gewöhnliche Anwendung des Hebels zum Ziehn der Schütze indessen hiervon wesentlich verschieden, indem man ihn in licher Weise, wie bei den Freiarchen geschieht, stoſsweise ken läſst, er also nur durch wiederholtes Heben und Senken Oeffnung frei macht oder schlieſst.

In unsern ältern Schleusen bestand die an das Schütz be- tigte Zugstange aus einer eisernen Schiene, die in Abständen etwa 3 Zoll mit Löchern versehn war. In diese wurden Bolzen eckt, die theils von dem Hebel gefaſst wurden, theils aber sich die Laufbrücke des Thors legten, und das Herabfallen der hütze verhinderten. Der Hebel war ein langer schwerer Baum, über die Wendesäule herausreichte, und von der Schleusen- auer aus abwechselnd gehoben und herabgedrückt wurde. Ge- hnlich waren zwei Arbeiter mit der Handhabung dieses Hebels chäftigt, während ein dritter auf dem Thor stand und die Bol- n in die Zugstange einsetzte und auszog. Das Verfahren beim ehn des Schützes war folgendes. Nachdem der lange Arm des ebels gehoben, also der kurze gesenkt ist, schiebt der dritte Ar-

beiter in das unterste Loch der Zugstange, welches über kurzen Hebelsarme frei ist, einen Bolzen ein. Dieser Bolzen sich, sobald der kürzere Hebelsarm wieder angehoben wird, denselben auf, indem letzterer mit einem Schlitz versehn ist, welchen die Zugstange hindurchgreift. Sobald durch den die Zugstange gehoben ist, so steckt der auf dem Thor ste Arbeiter einen zweiten Bolzen in das unterste Loch der über dem in der Laufbrücke angebrachten Schlitz. Alsdann der lange Hebelsarm gehoben und der erste Bolzen in das fol Loch der Zugstange eingesetzt, u. s. w. Beim Herablassen Schützes, das, wenn es frei wäre, gewöhnlich von selbst ni fallen würde, muſs die ganze Operation in ähnlicher Weise wi holt werden.

Auch in späterer Zeit hat man mit einigen Abänderungen Hebel beibehalten, ihn jedoch in einen zweiarmigen umgeän Fig. 343 a. auf Taf. XLVIII. zeigt diese Einrichtung in ihrer sammensetzung und zwar in der Ansicht von vorn, *b* stellt da den Hebel in der Ansicht von der Seite und von oben dar. Drehung des Hebels erfolgt um einen starken Bolzen, der an mit den obern Riegeln des Thors verbundenen kurzen Säule festigt ist. Auf diesen Bolzen ist der eiserne Hebel gesteckt. L terer ist aber mit einem Schlitz versehn, durch welchen die Z stange gezogen ist. Indem die Zugstange bald an den einen bald an den andern Hebelsarm gehängt wird, so muſste sie obern Theil, soweit sie den Hebel berührt, gespalten wer Sie bildet daher einen lang ausgezogenen Ring, dessen lichte W etwa 4 Zoll beträgt. Die Abstände der Bolzenlöcher von Drehungsachse oder die Länge des jedesmaligen kürzeren He arms beträgt etwa 3 Zoll. Ein Vorzug dieser Einrichtung vor ältern beruht darauf, daſs man das Herabfallen des Schützes durch einen besondern Vorsteckbolzen verhindern darf, auch Hebel nicht nutzlos zurückbewegt werden, vielmehr bei jeder zelnen Bewegung des Hebels das Schütz etwas ansteigt. Ni desto weniger sind auch bei dieser Hebe-Vorrichtung drei erforderlich, nämlich zwei zur Bewegung der Hebel und ein zum Verstellen der Bolzen. Nur in dem Fall, daſs man jedem Hube eine kurze Pause eintreten läſst, können die b ersten Arbeiter zugleich die Bolzen versetzen.

as Herablassen des Schützes geschieht mittelst dieser Vor-
ng sehr einfach und ohne Anwendung äufserer Kraft, in der
dafs nur die Bolzen verstellt werden, indem die Bewegung
lebels schon durch das Gewicht des Schützes hervorgebracht
Soll z. B. das Schütz aus der Stellung, welche die Figur
herabgelassen werden, so darf man nur den abwärts ge-
n linkseitigen Arm noch etwas tiefer herabdrücken, um den
eckbolzen an derselben Seite herausziehn zu können. Der
k des andern Bolzen veranlafst alsdann die Drehung des
ls und zwar langsam genug, um in der Zwischenzeit den
n in das nächst oberhalb befindliche Loch zu stecken, ehe
Hebel es verdeckt. Sobald der Hebel gegen diesen Bolzen
gt, hat er ein so bedeutendes Moment der Trägheit erlangt,
er nicht augenblicklich zur Ruhe kommt, er dreht sich viel-
noch etwas weiter, so dafs der andre, auf der rechten Seite
dliche Bolzen frei wird. Man zieht nunmehr diesen Bolzen
s, und setzt ihn gleichfalls in das nächst darüber befindliche
ein. Auf diese Art dreht sich der Hebel von selbst, bald in
einen, bald in der andern Richtung, und der Arbeiter darf nur
Bolzen, sobald sie jedesmal gelöst sind, ausziehn und in die
nden Löcher einsetzen.

Es braucht kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, dafs
s letzte Verfahren nur Anwendung findet, wenn kein strarker
erdruck besteht, oder die Wasserstände zu beiden Seiten des
s beinahe im Niveau stehn. Zum Schliefsen des Schützes
n den Wasserdruck ist die Vorrichtung nicht geeignet, denn
n man auch die Bolzen unter dem Hebel einsetzen kann, so
lie Zugstange gewöhnlich zu schwach, um einen starken Druck
übertragen, sie würde vielmehr in diesem Falle verbogen
den.

Die Vorsteckbolzen lassen sich durch Sperrhaken ersetzen,
che in Zähne eingreifen, mit denen die Zugstange an einer
e, statt der Bolzenlöcher, versehn ist. Eine einfache Einrich-
g dieser Art zeigt Fig. 344, Dieselbe wird an den Schleusen
Schleswig-Holsteinschen Canals zum Ziehn der Schütze in den
läufen benutzt. Ein Knieholz, verbunden mit einer kurzen
rschwelle bildet den Fufs, auf dem eine eiserne Stütze steht,
n oberes Ende die Drehungsachse des Hebels trägt. Der vor-

dere Theil dieses Hebels besteht aus Eisen und ist mit e ausgezogenen Oeffnung versehn, durch welche die Zugst führt ist, daneben befindet sich der Sperrhaken, der die Z faſst. Der längere Arm des Hebels besteht groſsentheils An der erwähnten Querschwelle ist noch ein zweiter Sp angebracht, wodurch das Herabsinken der Zugstange v wird. Man bemerkt leicht, wie durch abwechselndes H Herabdrücken des längern Armes die Zugstange gehob Beide Sperrhaken stellen sich von selbst ein, indem die Z wärts gekehrt sind, und so wird das Schütz beim Hera jenes Armes durch den obern Haken gehoben, während d es bei der entgegengesetzten Bewegung in seiner Stellung

Zum Herablassen des Schützes, falls dieses einigen W finden sollte, ist die beschriebene Einrichtung nicht zu ge dagegen kann das Schütz, sobald es durch sein Gewicl sinkt, ziemlich bequem und schnell geschlossen werden. untern Sperrhaken zu lösen, muſs man den Hebel etw drücken. Hierzu ist jedoch nur wenig Kraft erforderlich dem Wasserdruck auch die Reibung verschwunden ist, we zugsweise das Heben des Schützes erschwerte. Der Arb in diesem Fall mit der linken Hand den Hebel an dem Bügel, und wenn er daran einen geringen Druck ausgeüb greift er mit der Rechten den untern Sperrhaken, löst aus, und stellt ihn wieder ein, sobald das Schütz soweit Hebel gestattet, gesunken ist. Hierauf greift er, während fortwährend den Bügel des Hebels hält, wieder in den obe haken, löst diesen und läſst ihn einfallen, nachdem de Hebelsarm herabgesunken ist.

Bei den Schleusen des Ems-Canals zwischen Hah oberhalb Lingen und Meppen hat man die Zugstange nich abwärts, sondern auch mit aufwärts gekehrten Zähnen und dadurch den Hebel auch zum Herabdrücken des oder zum Schlieſsen des Umlaufs eingerichtet, während de druck noch das Herabfallen des Schützes verhindert. D an einem kurzen Pfosten befestigt, ist an dem äuſsern spalten, und umfaſst die Zugstange. Die Sperrhaken, die beiderseitigen Zähne der Zugstange eingreifen, wer die gegenüberstehenden, passend geformten Ränder eines

Theil gespaltenen Bügels, gebildet, der die Zugstange um-
und in der Mittellinie der letztern durch zwei Bolzen mit den
n Hälften des kurzen Hebelarmes verbunden ist. Die Figur 345
diesen Bügel in der Seitenansicht, und zwar in derjenigen
ung, wobei er in die abwärts gekehrten Zähne eingreift. Man
rkt auch leicht, dafs in dieser Stellung eben sowohl, wie in
entgegengesetzten, die durch punktirte Linien angedeutet ist,
nige Sperrhaken, der gerade benutzt wird, immer von selbst
reift, indem die andre Hälfte des Bügels ihn gegen die Zähne
kt. Der zweite Sperrhaken, der das Herabfallen des Schützes
rend des Rückganges des Hebels verhindert, ist mit einem
ten kurzen eisernen Hebel verbunden, wodurch seine Aus-
ng beim gewöhnlichen Herablassen des Schützes erleichtert
t. Dieser kurze Hebel würde indessen das Einfallen des Sperr-
ens verhindern, er trägt daher am andern Ende, hinter der
stange, noch ein Gegengewicht, welches ein sanftes Einschlagen
Sperrhakens veranlafst. Falls aber der letztere nicht eingreifen
, so darf nur dieses Gewicht ausgehoben werden, wodurch der
rhaken aufser Thätigkeit gesetzt wird.

Soll das Schütz gezogen werden, so wird diejenige Einstellung
ählt, welche die Figur zeigt, und man bemerkt leicht, dafs nur
Haupthebel auf und ab bewegt werden darf, um die Zugstange
h und nach zu heben. Beide Sperrhaken greifen von selbst in
abwärts gekehrten Zähne ein, ohne das Aufsteigen der Zug-
gen zu verhindern. Dieselbe Einstellung aller Theile dient
h zum Herablassen des Schützes, falls dasselbe nicht durch den
serdruck zurückgehalten wird. Hierbei müssen jedoch die
rrhaken jedesmal gelöst werden. Dieses erfolgt etwas bequemer
bei der früher beschriebenen Methode durch den zweiten Hebel,
auch dadurch, dafs der obere Sperrhaken sich leichter fassen
t. Wenn endlich der Fall eintritt, dafs das Schütz, ehe das
erwasser gehoben ist, geschlossen werden soll, sein Herabsinken
durch die Reibung in Folge des Wasserdrucks verhindert
d, so schlägt man den Bügel, woran die beiden Sperrhaken
befinden, nach der andern Seite um, so dafs die aufwärts ge-
rten Zähne gefafst werden. Die punktirten Linien zeigen diese
llung. Aufserdem hebt man das Gegengewicht am Ende des
inen Hebels ab, wodurch der untere Sperrhaken aufser Wirk-

samkeit gesetzt wird. Derselbe ist in diesem Fall entbehrlich, da nur die Reibung des Schützes überwunden werden soll, dasselbe also in jeder Stellung, die es nach und nach einnimmt, ohne weitere Unterstützung stehn bleibt. Mittelst des Haupthebels wird, nachdem diese Einstellung gemacht ist, das Schütz stofsweise herabgedrückt, und es tritt dabei nur die Unbequemlichkeit ein, dafs die Kraft-Aeufserung beim Aufheben des Hebels erfolgen mufs. Doch ist die hierzu erforderliche Kraft geringer, als beim Ziehn des Schützes, wobei nicht nur die Reibung, sondern auch das Gewicht desselben zu überwinden ist.

Die ganze Anordnung der Schleusen in diesem Canal macht eine besondere Vorsicht auf das sichere Schliefsen der Schütze, während starke Strömungen in den Umläufen stattfinden, nothwendig. Die unterste Schleuse, bei Meppen, consumirt nämlich, weil sie gekuppelt ist, mehr Wasser, als die obern, und dieser Mehrbedarf kann ihr nur durch die Umläufe der letztern, so oft es nöthig ist, zugeführt werden.

Ueber die sonstigen mechanischen Vorrichtungen zum Schliefsen und Oeffnen der Schütze oder Klappen ist wenig zu bemerken. Die einfache Rolle, verbunden mit einer Winde, die Fig. 331 auf Taf. XLVIII dargestellt ist, wird man nur bei kleinen Oeffnungen benutzen können, sie gestattet auch nicht das Herabdrücken des Schützes gegen den Wasserdruck, dagegen gewährt sie den Vortheil, dafs der Arbeiter nicht auf das Thor zu treten braucht, sondern von derselben Stelle aus das Schütz ziehn und das Thor drehn kann. Man mufs aber einen Arm der Winde gegen einen in den Drehbaum gesteckten Pflock lehnen, damit das Schütz bei geringem Wasserdruck nicht von selbst sich schliefst.

Es ist bereits erwähnt, dafs man in England bei kleinen Canalschleusen dem Schütz zuweilen eine schräge Stellung gegeben hat, wodurch die Zugstange vom Drehbaum aus bewegt werden kann. Derselbe Vortheil wird auch durch die Fig. 312 auf Taf. XLIV dargestellte Einrichtung des Verschlusses der Oeffnung mittelst eines Schiebers erreicht, die man in England mehrfach zur Ausführung gebracht hat.

Die am häufigsten vorkommende Vorrichtung zum Ziehn der Schütze besteht in einem Getriebe, welches in die gezahnte Zugstange eingreift. Zuweilen wird dieses Getriebe unmittelbar

h eine Kurbel, gewöhnlich aber, um einen stärkern Druck aus-en, vermittelst eines **Vorgeleges** gedreht. Das Räderwerk det sich in einem eisernen Kasten, und aus diesem tritt nicht die Kurbelachse heraus, sondern auch zugleich ein Sperrrad, welches ein Haken eingreift, den man, wenn das Schütz herab-sen werden soll, zurückschlagen mufs. Gewöhnlich setzt sich r Kasten bis zum obern Rahm fort, und ist daselbst befestigt. hat er indessen auch nur eine geringere Höhe, und steht auf eisernen Füfsen. Diese Vorrichtung, wenn sie passend ange-net ist, zeigt sich als sehr brauchbar, man kann damit das ütz nicht nur heben, sondern es auch selbst bei starkem erdruck sicher schliefsen. Dazu ist jedoch erforderlich, dafs Zugstange hinreichend stark sei, um sich nicht zu verbiegen. Herablassen des Schützes, nachdem der Wasserdruck aufge-hat, erfolgt gemeinhin sehr einfach dadurch, dafs man den ähnten Sperrhaken auslöst. Das Gewicht des Schützes ist als-n an sich schon hinreichend, um Rad, Getriebe und Kurbel zu hn. Doch darf man bei schweren Schützen, oder wenn kein rgelege angebracht ist, die Maschine nicht von selbst herablaufen en, weil der Stofs am Ende der Bewegung das Räderwerk be-ädigen könnte.

Indem die Kraft, welche zum Drehn der Kurbel erforderlich von dem Verhältnifs des Kurbelbuges zum Radius des Getriebes hängig ist, letzteres aber so grofs gemacht werden mufs, dafs die thige Anzahl der Zähne von hinreichender Stärke darauf ange-acht werden kann, so mufs, wenn kein Vorgelege benutzt wird, Kraft, welche die Kurbel in Bewegung setzt, etwa dem vierten eil des Gewichts und der Reibung des Schützes gleich sein. n kann indessen ein vortheilhafteres Verhältnifs darstellen, also h bei schwereren Schützen das Vorgelege entbehren, wenn das triebe wie auch die gezahnte Stange aus zwei Theilen besteht, nur mit der halben Anzahl von Zähnen versehn, jedoch so gen einander verschoben sind, dafs jedesmal dem Zahne des en Theils der Einschnitt zwischen zwei Zähnen des andern genübersteht. Man stellt dadurch in der That ein eben so sichres ngreifen der Zähne dar, als wenn das Getriebe noch einmal so le Zähne hätte. Wäre die geringste Anzahl der Zähne, die man m Getriebe geben mag, zehn, so kann man bei der erwähnten

Anordnung Getriebe von fünf Zähnen wählen, also den Durchmesser auf die Hälfte vermindern, wodurch bei gleicher Kurbellänge und gleicher Kraft der Effect verdoppelt wird. Bei Englischen Canalschleusen findet man zuweilen diese Einrichtung, sie bietet auch in der Construction keine weiteren Schwierigkeiten, als dafs man zwei gleichmäfsig mit Zähnen versehene Getriebe und zwei Zugstangen gebraucht, die um eine halbe Zahnweite versetzt, unmittelbar an einander befestigt werden.

Endlich wird auch die Schraube häufig zur Bewegung der Schütze benutzt, und zwar in der Art, dafs die Zugstange mit einer Schraubenspindel verbunden ist, deren Mutter mit cylindrischem Halse versehn in einer Pfanne in angemessener Höhe über der Laufbrücke ruht. An der äufsern Fläche ist die Mutter mit Zähnen versehn, und zwar bildet sie ein konisches Rad, welches in ein zweites konisches Rad an der Kurbelachse greift. Auf diese Weise erhält letztere, wie es auch am vortheilhaftesten ist, eine horizontale Lage, während die Schraubenmutter sich um eine senkrechte Achse dreht. Der Anbringung eines Sperrhakens bedarf es in diesem Falle nicht, da die Reibung am Schraubengewinde schon genügt, um das Schütz gegen das Herabfallen zu sichern. Soll dasselbe aber herabgelassen werden, so mufs man die Kurbel und mit ihr die Schraubenmutter zurückdrehn. Wollte man das Schütz aber unter starkem Wasserdruck herablassen, so würde dieses dadurch nicht gesenkt, sondern die Schraubenmutter aus der Pfanne gehoben werden. Man könnte solches vermeiden, wenn man die Mutter auch oben mit einem Halse und einer zweiten Pfanne versehn wollte, was jedoch nicht üblich ist. Der gröfste Uebelstand bei Anwendung der Schraube ist aufser der starken Reibung, auch die Langsamkeit der Bewegung des Schützes.

Bei den Fig. 309 auf Taf. XLIV dargestellten Thoren der beiden Schleusen, die zum Junction-Dock in Hull führen, ist gleichfalls die Schraube zum Oeffnen und Schliefsen der Schütze benutzt, dieselbe ist hier aber in der Art zur Anwendung gekommen, dafs die Schütze nicht nur gehoben, sondern auch unter starkem Wasserdruck gesenkt werden können. Von der eigenthümlichen Anordnung dieser Schützöffnungen, die dadurch frei gemacht werden, dafs zwei Schütze sich heben, und zwei sich

n, war bereits die Rede. Hierdurch wurde die Bedingung ührt, dafs die Schütze nicht in Ketten hängen durften.

Die Schraube, welche durch eine mit Seitenarmen versehene el, die man auf ihren vortretenden Kopf stellt, gedreht wird, wohl oben wie unten unterstützt, so dafs sie sich nicht heben . Ihre Mutter steht mit der Zugstange in Verbindung, welche darunter befindliche Schütze fafst. Diese Zugstange setzt aber ich die beiden andern Schütze in Bewegung, indem sie mit eitwärts eingeschnittenen Zähnen in ein Rad greift. Letzteres auf der gegenüber stehenden Seite eine zweite gezahnte Zug-e, die mit den beiden andern Schützen fest verbunden ist, sonach dieselben eben so tief herabdrückt, wie die ersten ge-n werden.

Dafs in grofsen Schleusen die Schütze der Umläufe zuweilen t durch Menschenkraft, sondern durch Wasserdruck be-t werden, ist bereits am Schlufs von § 71 erwähnt, und da-t die Einrichtung der betreffenden Maschinen angedeutet.

Schliefslich wäre noch zu erwähnen, dafs eine eigenthümliche von Umläufen bei Seeschleusen zum Spülen der Thor-mern und Vorböden benutzt wird. In Liverpool bestanden n andre ähnliche Anlagen vor den Kaimauern der Vorhäfen. waren darin nämlich Canäle mit vielfachen Verzweigungen an-acht, durch welche man zur Zeit des niedrigsten Wassers hlen aus dem Dock austreten liefs, welche die Niederschläge den Mauern beseitigten, so dafs Schiffe hier anlegen konnten. In gleicher Weise hat der Ingenieur Hartley bei Erbauung des urg-Docks verzweigte Umläufe in die Flügelmauern ge-, durch welche der Zugang zur Schleuse gespült und offen er-en wird. Die Thore dieses Docks sind schon oben (§ 67) be-ieben. Sie schlagen, wie immer geschieht, nach der innern e des Docks auf. Der Drempel ist durch ein verkehrtes Ge-le gebildet. Der gemauerte Boden an der äufsern Seite tritt Fig. 346 auf Taf. IL *a* im Grundrifs und *b* im Längendurch-itt zeigt, noch weiter vor und schliefst sich an die Flügel-ern an.

Die beiden mit *A* und *B* bezeichneten Oeffnungen in der Mauer d die Mündungen derjenigen Canäle, durch welche die vier en zum Oeffnen und Schliefsen der Thore gezogen sind.

Beide Figuren zeigen aufserdem die Umläufe, die zum Spül
Schleusenmündung und zum Theil auch des Thorkammerb
dienen. Der obere Theil des Grundrisses ist im horiz
Querschnitt der Schleuse und zwar unmittelbar über dem
kammer- und Hinterboden gezeichnet, so dafs er den Umlauf
allen Abzweigungen desselben zeigt. Dieser Umlauf besteh
nächst in einem 3 Fufs breiten und 4½ Fufs hohen Canal, de
Ende der Thorkammer beginnt, neben dem Drempel vorb
und sich bis ans Ende der Flügelmauern, also an jeder Seit
Ganzen in einer Länge von nahe 250 Fufs hinzieht. Die H
schütze, wodurch diese Canäle geschlossen werden, liegen
dem Drempel, und zwar sind, um einen ganz sichern Schl
bewirken, jedesmal zwei derselben neben einander angebracht.
Ketten, an welchen sie gehoben und herabgelassen werden,
durch den Schacht *C* geführt, der in der untern Hälfte der F
sichtbar ist.

Die obere Mündung jedes Umlaufs besteht in neun kl
niedrigen Oeffnungen, die unmittelbar über dem Thorkammerb
in der Thornische angebracht sind. Diese Oeffnungen sind 1
hoch, und grofsentheils 3 Fufs breit. Sie verursachen, sobald
Umlauf in Wirksamkeit tritt, eine kräftige Strömung dicht
dem Thorkammerboden, und setzen dadurch den hier abgelag
Schlick in Bewegung, den sie in sich hineinziehn und in die M
führen. Die Ausmündungen bestehn dagegen in sieben gr
Canälen, die ziemlich gleichmäfsig auf die ganze Länge der Fl
mauer vertheilt sind. Jeder derselben ist mit einem beso
Schütz versehn, das gleichfalls in einem senkrechten Schacht
befindet.

Der erste dieser Canäle ist, wie die Figur zeigt, nicht
spalten, und tritt unmittelbar hinter dem Drempel rechtwi
gegen die Schleusenachse auf den gemauerten Hinterboden. E
zeugt sonach an der Stelle, wo besonders Ablagerungen zu
sorgen sind, einen kräftigen Spülstrom, der selbst auf den Dre
sich ausdehnt. Alle übrigen Ausmündungen liegen in den Fl
mauern und spalten sich jedesmal in fünf Arme, die durch
nungen von 1 Fufs Höhe und 2½ Fufs Weite über dem natü
Boden vor der Schleuse austreten. Indem man jedesmal nu
dieser sieben Canäle in Wirksamkeit setzt, so ist die Strö

Mündungen derselben stark genug, um die gewünschte Verung zu bewirken. Die Erhaltung der Tiefe neben den Flügelern ist aber insofern wichtig, als dadurch Gelegenheit geboten , dafs kleine Fahrzeuge und namentlich Personen-Dampfböte, unabhängig von der Fluth zu bestimmten Stunden ankommen abgehen, hier anlegen können.

§ 73.

Nebentheile der Schleusen.

Einzelne Nebentheile, die im Vorstehenden entweder gar nicht ähnt, oder nur kurz berührt sind, kommen bei allen Schiffsleusen vor, andre dagegen nur unter besondern örtlichen Vernissen. Sie dienen theils zur Sicherung der Schleusen zugehörigen Canäle, theils aber bezwecken sie eine Erterung der Schiffahrt und gröfsere Bequemlichkeit im Gebrauch Schleuse. Von den ersteren soll zunächst die Rede sein.

Schon bei der Bezeichnung der einzelnen Schleusen-Theile 3) ist darauf hingewiesen, dafs die gewöhnlichen Schiffsschleusen Abführung des Hochwassers und überhaupt zum Durchen grofser Wassermassen nicht dienen können, und dafs sie sol selbst, wie auch die zugehörigen Canäle sehr starken Verungen und sonstigen Beschädigungen ausgesetzt sein würden, an man das Hochwasser hindurchströmen liefse. Die beiden rpaare können in solchem Fall nicht gleichzeitig geöffnet werden, sie sich nicht öffnen lassen, sobald eine, wenn auch nur ige Niveau-Differenz zu beiden Seiten derselben noch besteht. re dieses aber auch möglich, so mag man dennoch nicht die re und Drempel dem Angriff der mit dem Hochwasser hinchtreibenden Geschiebe und Eismassen aussetzen.

In America theilt man freilich dieses letzte Bedenken nicht, hat, wie bereits § 47 mitgetheilt, bei Canalisirung des Lehighes in Pensylvanien die Schleusen in den Unterhäuptern mit ppthoren versehn (Fig. 193 auf Taf. XXII), die durch den serdruck, der auf beiden Seiten des Thors in Wirksamkeit get werden kann, geöffnet und geschlossen werden. Wenn daher Oberthore, welche gewöhnliche Stemmthore sind, nach dem

Anfüllen der Thorkammer geöffnet werden, so läfst sie Rede stehende Klappthor niederlegen, wodurch die Schl in eine Freiarche verwandelt. Der starke hindurch gehen kann auch wieder durch Aufrichten des Thores unterbroche

Um mäfsige Wassermassen abzuführen, zieht man ni sowohl in den Oberthoren wie in den Unterthoren die Sch weilen ergiefst sich auch das Hochwasser von selbst in die insofern das Oberhaupt und die Oberthore nicht die erf Höhe haben, um dieses zu verhindern. In beiden Fälle die Thore in ähnlicher Weise wie Coupirungen, die man Stromarm erbaut, welcher verlanden soll. Ein kräftiger S hinein und führt feinen Kies und Sand zu. Da aber in weise sehr grofsen Profilen die Strömung viel schwäche bleiben diese zugeführten Massen in der Schleuse und liegen, und ehe nach dem Abgange des Hochwassers d fahrt wieder eröffnet werden kann, mufs man ausgedel mungs-Arbeiten vornehmen.

Es ergiebt sich hieraus, dafs Kammerschleusen, die von Strömen liegen, zur Abführung des Hochwassers nich werden dürfen, vielmehr das Wehr und die zugehörige zu diesem Zweck schon genügen müssen. Eben so nötl aber auch, dafs das Oberhaupt und die darin befindlich eine solche Höhe haben, dafs sie nicht überfluthet Diese Bedingung ist in vielen Fällen, namentlich wenn d wasser bis zu bedeutender Höhe sich erhebt, und ein Vorland sich seitwärts weit ausdehnt, nicht leicht zu erfüll kommt auch, dafs höhere Thore schwerer, also im Gebr bequemer werden, und selbst die grofse Höhe der Seit des Oberhaupts manche Unbequemlichkeit beim Durchg Schiffe veranlafst. Dieses ist der Grund, weshalb man die Schleusenmauern und Thore nicht bis zum höchste heraufreichen läfst.

In vielen Fällen, namentlich wenn die Thore mit Dr versehn sind, die einige Fufs hoch über den Mauern lieg sich Gelegenheit, durch aufgesetzte Bohlen die Thore, nöthig ist, zu erhöhen. Auch in andern Fällen kann lehne der Laufbrücke zu gleichem Zweck benutzt werden läfst sich durch horizontale Streben solche Ueberhöhung

gemeinhin keinem starken Wasserdruck ausgesetzt ist, da namentlich zur Zeit der höchsten Anschwellungen die Niveau-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser nur gering zu sein pflegt. Nichts desto weniger bleiben diese Vorsichts-Maafsregeln bei plötzlichem Steigen des Wassers, und namentlich bei Schleusen, die dicht neben gröfsern Ortschaften liegen, immer zweifelhaft. Dazu kommt noch, dafs auch über den Schleusenmauern und bis zum Anschlufs an höhere Ufer oder Deiche der Uebertritt des Wassers verhindert werden mufs.

Bei Schleusen in Schiffahrts-Canälen sind ähnliche Vorkehrungen gegen Ueberströmungen meist entbehrlich, aber nichts desto weniger tritt auch bei ihnen häufig das Bedürfnifs ein, bedeutende Wassermassen aus den vorhergehenden in die folgenden Strecken abzulassen. Am zweckmäfsigsten ist es daher, wenn man neben den Schleusen Freiarchen erbaut, die in solchen Fällen auch gewöhnlich vorkommen. Die Anlage derselben erleichtert man zuweilen dadurch, dafs man sie unmittelbar neben die Schleusen stellt, so dafs die mittlere Mauer beiden gemeinschaftlich ist. Sind die Wassermengen, die abgeführt werden, nur geringe, so genügen dazu auch die Schütze in den Thoren, oder die Umläufe.

Demnächst gehören zu diesen Nebentheilen der Schleusen die Flügelmauern, welche die Schleusenhäupter mit den Canalufern verbinden. Die Anordnung derselben ist sehr verschieden. Auf den Französischen und Englischen Canälen bilden sie gemeinhin spitze Winkel gegen die Schleusen-Achsen. Dieses ist ohne Zweifel für die Schiffahrt am bequemsten, indem dadurch das Einfahren in die Schleuse erleichtert wird. Es tritt aber dabei der Uebelstand ein, dafs die Flügel sehr lang, und sonach auch sehr kostbar werden. Besonders ist dieses der Fall, wenn man sie auf Pfahlroste stellen mufs, was jedoch bei diesen Canälen nur selten geschieht. Man erleichtert auch die Ausführung der Flügelmauern in England und Frankreich dadurch, dafs man sie dossirt und ihnen nur eine geringe Stärke giebt. Sie erhalten aber gemeinhin nicht auf ihre ganze Länge gleiche Dossirung, vielmehr wird diese in gröfserer Entfernung von der Schleuse immer flacher. Bei Französischen Canälen läfst man sogar die Flügelmauer allmählig in die Dossirung der Canalufer übergehn. Diese ist anfangs senkrecht, wie die Schleusenmauer, erhält aber sogleich einige Neigung,

und indem dieselbe stets flacher wird, so erreicht sie jenige Grenze, auf der zur Unterstützung der dahinter Erde keine eigentliche Futtermauer mehr erforderlich ist. setzt sie daher, und zwar wenn die Dossirung den W 45 Graden gegen das Loth bildet, durch ein Perré (§ 5), und dieses nimmt nach und nach eine flachere Dossirung an, die für das ungedeckte Canalufer bestimmte Neigung errei sich an dieses anschliefst. Die Ausführung solcher Flügel gröfsere Aufmerksamkeit, als bei andrer Anordnung, da ringe Unregelmäfsigkeiten sich in der ohne Unterbrechung laufenden Fläche auffallend zu erkennen geben.

Oft gehn auch die Flügelmauern in scharfer Krümmung der Schleuse aus, und erstrecken sich alsdann in gerader bis an das Canalufer. Die Sohle des Canals hat jederzeit Breite, die gröfser ist, als die Weite der Schleuse. Es ist keineswegs angemessen, den Canal neben der Schleuse zu v weil alsdann die Schiffe daselbst sich nicht begegnen können, dadurch das Durchschleusen verzögert wird. Eben so es statthaft, neben den Schleusen steilere Dossirungen den ufern zu geben, wenn sie nicht anderweitig befestigt werden.

Die Länge der Flügel wird um so geringer, je stumpfer Winkel ist, den sie mit der Achse der Schleuse machen, wird ein Minimum, wenn dieser Winkel ein rechter wird. Es indessen noch ein Mittel, wodurch man vorzugsweise eine winklig abgehende Flügelmauer bedeutend verkürzen kann, eine Besorgnifs für die Erd-Dossirungen herbeizuführen. beruht darauf, dafs man im Canal selbst Wände bildet, welche Dossirungen unter Wasser unterstützen. In Fig. 289 *a* auf Taf. bemerkt man an der linken Seite, also im Obercanal der die Anfänge von zwei Spundwänden, welche nach der Tiefe 10 bis 20 Fufs lang sind, und deren gegenseitiger stand mit der Sohlenbreite des Canals übereinstimmt. Ihre entspricht gewöhnlich der Höhe der Ufer und der mauern. Der obere Rand der Uferdossirung des Canals wird dann vor der Schleuse in einem Quadrant herumgezogen, so er sich an den obern Mauerrand der Schleuse und zwar winklig zur Längenrichtung der Schleuse anschliefst. Die rung zur Seite jenes Quadranten bildet eine Kegelfläche,

gange in die Schleuse lehnt sich diese gegen die erwähnte ndwand.

In den Americanischen Canälen wird die Schleuse häufig nicht die Mitte des Canals, sondern an diejenige Seite desselben ge-, wo der Leinpfad sich befindet, oder wenn solche auf beiden en vorhanden sind, an diejenige, auf der die beladenen Schiffe gen werden. In dieser Weise trifft die eine Seitenmauer an Rand der Canalsohle, und man erreicht dabei den Vortheil, die beladenen Schiffe ohne Veränderung ihrer Richtung und glichst nahe am Leinpfade hinein- und herausgezogen werden nen. Auf der andern Seite erstrecken sich die Flügelmauern doppelter Krümmung bis zu den gegenüber liegenden Canal-n, und bilden weite Räume, worin die später durchzuschleusenden iffe ohne Störung des Verkehrs liegen können.

Sowohl vor, als hinter einer Schleuse bilden sich beim Durch-s der Schiffe, besonders wenn die Oeffnungen zum Füllen und ren der Kammer recht grofs sind, heftige Strömungen. Im erwasser sind sie wenig nachtheilig, da sie hier nicht die e treffen, vielmehr nach den Schütz-Oeffnungen gerichtet sind. mufs aber an die auffallende Erscheinung erinnert werden, dafs m Ziehn der Schütze anfangs das Oberwasser sehr merklich d in vielen Fällen sogar bis 6 Zoll sich senkt. Dieses rührt von her, dafs das Wasser, wie jeder andre schwere Körper, ht momentan in Bewegung versetzt wird, vielmehr eine gewisse t erforderlich ist, ehe es die angemefsne Geschwindigkeit an-mmt. Es sinkt daher zunächst dasjenige Wasser, welches sich mittelbar vor der Oeffnung befindet, während in einiger Entfer-ng das Oberwasser noch in vollkommener Ruhe bleibt, und erst fliefsen anfängt, sobald der Wasserspiegel sich senkt. Nach rzer Zwischenzeit, und während die Kammer noch gefüllt wird, tt ein Beharrungsstand im Oberwasser ein, indem der Zuflufs m Abflufs gleich ist, und abgesehn von dem geringen Gefälle, lches alsdann noch bleibt, hört jener tiefe Stand des Wassers auf.

Nachtheiliger sind die Strömungen unterhalb der hleuse, hier tritt eine Wassermasse mit grofser Geschwindig-t aus, die den allgemeinen mechanischen Gesetzen folgend, in r Richtung der Oeffnung sich fortbewegt, bis sie das Ufer trifft, er durch andre Umstände abgelenkt wird. Das zur Seite, sowie

das darüber und darunter befindliche ruhende Wasser reifst sie mit sich fort. Dasselbe ersetzt sich dadurch, dafs in entgegengekehrter Strömung andres Wasser hinzufliefst und so bildet sich hier eine heftige Bewegung mit Wirbeln und Widerströmen, welche die Schiffe so wie die Ufer des Canals, angreift. Dieses geschieht schon wenn auch in beiden Thoren die Schütze gleichmäfsig gezogen werden, also beide Ströme sich zu einem gemeinschaftlichen Strom vereinigen, der die Richtung der Schleusenachse verfolgt. Weit nachtheiliger ist es aber, wenn die Oeffnungen nicht symmetrisch liegen oder nicht gleichzeitig geöffnet werden, weil alsdann die Strömung seitwärts gerichtet ist, und ein Ufer trifft. Es stellt sich hiernach fast jedesmal das Bedürfnifs heraus, die Canalufer auch unterhalb der Schleuse zu decken, und zwar eben so, wie bei Freiarchen und Wehren geschieht, in der Sohle mittelst eines Sturzbettes, und an den Ufern durch Anbringung von Deckwerken mit Steinschüttung oder durch ein in Kies gebettetes starkes Pflaster. Wie weit dabei die Vorsicht getrieben werden mufs, und welche Ausdehnung man dieser Deckung zu geben hat, hängt von der Stärke und Richtung des Stoms ab.

Unter den Nebentheilen der Schleusen, welche die Erleichterung der Schiffahrt bezwecken, müssen die verschiedenen Vorrichtungen zum Befestigen der Schiffe erwähnt werden. Schon aufserhalb der Schleuse, und zwar vor beiden Mündungen derselben dürfen dergleichen nicht fehlen, damit die Schiffe, wenn sie nicht sogleich durchgelassen werden können, sicher zu befestigen sind.

Gewöhnlich stellt man Pfähle oder Schiffshalter, wie solche bereits §. 61 beschrieben sind, auf die Ufer. Die gegenseitigen Entfernungen derselben sind von der Länge der üblichen Schiffe abhängig. Sie müssen sich soweit längs des Canals hinziehn, als die Anzahl der zu Zeiten hier angesammelten Schiffe es fordert. Vor dem Eingange in die Schleuse stehn sie auch im Canal selbst, und dienen alsdann noch dazu, das Einfahren zu erleichtern. Es würde nämlich schwierig sein, ein dicht vor der Schleuse und zwar am Ufer liegendes Schiff hineinzubringen, weil es alsdann eine scharfe Wendung machen müfste. Man bildet daher noch eine Art von Flügeln, indem man verholmte Pfahlreihen vor den Eingang der Schleuse stellt. Die oben erwähnten Spundwände haben zum Theil

selben Zweck. Bei den kleinern Englischen Canälen pflegt man auch starke Hölzer in der Höhe des Wasserspiegels gegen die Pfähle zu befestigen. Dieselben geben den Schiffen beim Einfahren in die Schleuse die gehörige Richtung und dienen aufserdem zum Einsetzen der Haken oder zum Befestigen der Taue.

Auch in der Schleuse bedarf das Schiff der sichern Haltung, damit es durch die Strömung, die beim Oeffnen der Schütze entsteht, nicht zu heftig gegen die Seitenwände, oder wohl gar gegen die Thore gestofsen werde. Es befinden sich daher zu beiden Seiten der Kammer, und zwar hinter den Mauern, wieder Schiffspfähle. Aufserdem pflegt man auch noch in der äufsern Fläche der Mauern Schiffsringe anzubringen, d. h. starke und gehörig verankerte eiserne Ringe, durch welche man von dem in der Schleuse liegenden Schiffe aus, Taue ziehn kann. In Fig. 47 *a* auf Taf. V ist ein solcher Schiffsring dargestellt, er hängt an einer Oese, die mit einem Anker verbunden ist. Der Ring und eben so die Oese dürfen aber nicht vor die Mauer vortreten, weil sie sonst die Weite der Schleuse beschränken würden. Man bildet daher in dem Werkstück, worin sie sich befinden, eine Höhlung, die Beide aufnimmt. Bevor das Tau durch den Ring gezogen werden kann, muſs derselbe gefaſst und etwas aufgehoben werden, was in manchen Fällen, und namentlich wenn es darauf ankommt, möglichst schnell das Tau zu befestigen, unbequem und störend sein kann. Auch wäre es möglich, dafs der Ring nicht von selbst zurückfiele, und indem er alsdann vor die Mauer vortritt, Veranlassung geben könnte, dafs ein Schiff sich dagegen klemmt. In beiden Beziehungen sind die festen eisernen Kreuze, die man Fig. 261 *a* auf Taf. XXXV sieht, vorzuziehn. Sie liegen ganz in der Mauer, indem die Werkstücke, worin sie angebracht sind, mit halbkugelförmigen, oder ellipsoidischen Vertiefungen versehn sind. Die beiden Eisenstangen welche zusammen das Kreuz bilden, sind etwas gekrümmt, so dafs sie in der Mitte nahe in die Flucht der äufsern Mauerfläche treten, während ihre Enden tief genug in den Stein greifen, um gehörige Haltung zu haben. Da gemeinhin kein starker Zug gegen diese Kreuze ausgeübt wird, so begnügt man sich, die Enden der Stangen nur zu vergiefsen, doch erhalten sie gröfsere Festigkeit, wenn sie wie Anker tief in den Stein eingreifen.

Fig. 347 auf Taf. IL zeigt diese Anordnung. *a* ist die An-

sicht des in der ellipsoidischen Nische angebrachten Kreuze *b* der horizontale Durchschnitt durch die Mitte des Steins. horizontale Stange ist gekrümmt, und bildet einen Kreis Wenn es möglich wäre, die Bohrlöcher so auszuführen, da gleichfalls gekrümmt wären und in den Bogen desselben K fielen, so könnte man, ohne bedeutenden Spielraum zu geben, kreisförmig gekrümmte Stange vor dem Versetzen des Werk einschieben. Da jedoch gekrümmte Bohrlöcher nicht darzust sind, so muſs man die geraden Bohrlöcher so erweitern, daſs Stange noch hineingebracht werden kann. Dieses ist auch Nachtheil, indem die Löcher vergossen werden. Man über sich aber leicht, daſs diese Stange, indem sie auf beiden S sich gegen den Stein lehnt, sicher befestigt ist. Die andre St welche die auf- und abwärts gerichteten Arme des Kreuzes b liegt hinter der ersten, und lehnt sich gegen diese, woher ihre festigung weniger Vorsicht erfordert. Sie besteht aus einem B dessen Arme parallel auslaufen und in zwei entsprechende B löcher des Steins vergossen werden.

Gemeinhin ist der Zug gegen die Schiffsringe und K nicht so bedeutend, daſs ein Herausreiſsen der Steine zu besor wäre. Nichts desto weniger würde eine solche Gefahr doch treten, wenn diese Steine sehr wenig in die Mauer einbänden, muſs daher jedesmal hierzu Werkstücke anwenden, die hinreich tief eingreifen und sorgfältig und zwar mit Anwendung von g Mörtel versetzt sind. Sollten diese Maſsregeln nicht genügend scheinen, so sind hierbei in gleicher Art, wie an Hafenmauern schieht, die Steine als Binder zu behandeln, die auch wohl d angemessnen Fugenschnitt oder Verdübelung den Druck auf nächsten Steine übertragen. Eine vollständige Verankerung Schiffsringe gegen die hintere Fläche der Mauer, oder gegen be dere Ankerpfähle, ist aber jedenfalls bei Schleusen entbehrlich.

Dagegen kommt es bei Schleusen, welche die Eingänge Seehäfen bilden, häufig vor, daſs kräftige Erdwinden darauf, daneben gestellt werden müssen, um die Schiffe hinein zu bri Auf den Seeschiffen selbst befinden sich freilich stets derglei Vorrichtungen, doch genügen diese nicht, um den zuweilen erfo lichen Zug auszuüben. Besonders bei ungünstigen Winden, wenn ein heftiger Strom in der Nähe der Schleuse stattfindet,

s Bedürfnifs am stärksten ein', und gerade in solchem Fall die möglichste Eile geboten, um das Schiff in Sicherheit zu gen. Auch beim Durchgange durch Dockschleusen, während Wasser schon zu fallen beginnt, geschieht es wohl, dafs das ff die Schwelle berührt und dadurch festgehalten wird. Als-n mufs es, indem das Schliefsen der Thore unter allen Um-den geboten ist, mit der gröfsten Kraft sogleich hinein oder ausgebracht werden.

Dafs man in den Kammermauern zuweilen Treppen anbringt, schon oben (§. 63) erwähnt worden. Sie kommen selten vor, können auch unbedenklich entbehrt werden, wenn nicht etwa wisse Controlen oder Nachmessungen der durchgehenden Schiffe genommen werden müssen. In diesem Fall ist es allerdings am nigsten zeitraubend, wenn der nothwendige Aufenthalt des iffes in der Schleuse hierzu benutzt wird, und es weder vorher, h nachher ans Ufer legen darf, um den Beamten aufzunehmen l abzusetzen. Die Anlage solcher Treppen ist aber mit nam-ften Kosten verbunden wegen der nothwendigen Verbreitung der mmermauern, und überdiefs ist sie auch für den Verkehr neben Schleuse störend, besonders wenn man sie mit Geländern um-bt. Eine einfachere Anordnung, die denselben Zweck erfüllt, d von den erwähnten Uebelständen frei ist, findet man zuweilen Schleusen für Seeschiffe, sie ist nur weniger bequem, indem die eppe sich in eine senkrecht stehende Leiter verwandelt. In r Kammermauer ist nämlich an passender Stelle ein senkrechter lz eingeschnitten, von 8 Zoll Tiefe und 18 bis 24 Zoll Breite, d darin befinden sich im Abstande von etwa 3 Zoll von der erfläche eiserne, oder kupferne Stäbe, welche die Sprossen der iter bilden und 1 Fufs von einander entfernt sind. Wegen der ringen Tiefe des Falzes ist dabei eine Verstärkung der Mauer cht erforderlich, und eben so ist auch die Anbringung eines Ge-nders entbehrlich, während andrerseits die Schiffe mit den Sprossen ser Leiter gar nicht in Berührung kommen.

Bei Schleusen, die für den Durchgang von Flufsschiffen be-mmt sind, kommen vielfach noch zwei andre Treppen vor, mlich auf den Canal-Ufern oder in den Flügelmauern neben iden Eingängen zur Schleuse. Man mufs diese Treppen bei der wöhnlichen Art des Schiffahrts-Betriebes als nothwendig be-

zeichnen, denn ein Theil der Mannschaft geht beim jedesmalig Passiren einer Schleuse auf das Ufer, um theils den Schleus wärter beim Oeffnen und Schliefsen der Schütze und Thore unterstützen, theils aber auch um die Taue und Fangleinen, wo das Schiff gehalten und gezogen wird, zu befestigen und zu lös und die sonst etwa erforderliche Hülfe zu leisten. Wenn di Treppen nicht vorhanden sind, so steigen die Leute auf den Dos rungen der Ufer auf und ab, und indem sie jedesmal die feste Stellen wählen, so zertreten sie auf grofse Strecken den Rase Die Treppen, die man erbaut um dieses zu verhindern, müss aber nicht nur bequem, sondern auch fest sein, und am vorthei haftesten ist es, sie seitwärts in die Flügelmauern zu legen. Dies geschieht fast jedesmal am Unterhaupt, während es bei niedrig Ufern am Oberhaupt oft entbehrlich ist, wenn man nämlich bis unmittelbar aus dem Schiff auf die Mauer treten kann.

Unsere Schleusen werden jedesmal eben so, wie die Franzö sischen und grofsentheils auch die Niederländischen mit Pegel versehn, von denen einer den Stand des Oberwassers, und ei zweiter den des Unterwassers angiebt. Diese Vorsicht begründ sich vollständig dadurch, dafs ein Blick auf die Pegel, deren Be ziehung zu der Höhe der Drempel man kennt, genügend ist, um zu beurtheilen, ob ein Schiff von gewissem Tiefgange die Schleus passiren kann, oder nicht. Aufserdem kann der Wärter eine Canalschleuse sich dadurch auch immer am leichtesten überzeuge ob in der vorhergehenden und folgenden Strecke der normal Wasserstand gehalten wird, und ob er etwa, um diesen wieder dar zustellen, die Schütze in der Schleuse, oder der Freiarche zieh oder die sonstigen Wasserlösen in Betrieb setzen soll.

Zur Beurtheilung der Wasserstände auf den Drempeln ist am bequemsten, die Nullpunkte der Pegel in die Horizonte dies Drempel zu legen. Der am Pegel beobachtete Wasserstand zei alsdann unmittelbar die Höhe des Wassers über dem betreffend Drempel an. Nichts desto weniger legt man häufig die Nullpunk beider Pegel in denselben Horizont, und zwar in den des Unter drempels, um aus der Differenz der beiden beobachteten Wasser stände das Gefälle der Schleuse leicht zu erkennen.

Gemeinhin stellt man die Pegel in die Dammfalze des Ob und Unterhauptes, wo sie vor äussern Beschädigungen gesich

, und sowohl von den durchgehenden Schiffen, als auch von gegenüber stehenden Mauer bequem beobachtet werden können. desto weniger ist diese Stellung doch insofern nicht passend, bei jeder Reparatur der Schleuse und selbst bei den oft wieder-nden Instandsetzungen der Schleusenthore die Dammbalken gelegt und zu diesem Zweck die Pegel beseitigt werden müssen, und sie beim spätern Einstellen leicht eine etwas andre Höhe ...en. Passender ist es daher, sie in besondere flache Nischen ...gen.

Von den Laufbrücken auf den Schleusenthoren, die oft frequenten Passage von Fufsgängern geöffnet werden müssen, schon bei Beschreibung der Thore mehrfach die Rede gewesen. wäre nur zu erwähnen, dafs man sie meist auf der nach dem wasser gekehrten Seite vortreten läfst, damit sie beim Oeffnen Thore über den Schleusenmauern stehn, und die Schleuse nicht gen. Doch legt man sie zuweilen, wenn sie nur von den tern betreten werden und aus einer einzigen Bohle bestehn, auf die andre Seite, sie müssen alsdann aber beim jedes-gen Oeffnen des Thors aufgeklappt, und die Stützen, worauf ruhn, zurückgeschlagen werden.

Sollen gröfsere Brücken, die für Fuhrwerk dienen, über einer leuse erbaut werden, so thut man wohl, sie auf das Unterhaupt zwar noch unterhalb der Unterthore zu verlegen, weil sie als-beständig über dem Unterwasser liegen, und sonach höhere ungen darunter durchgehn können, ohne dafs sie mit Vorrich-gen zum Oeffnen versehn sein dürfen. Hierbei tritt freilich der stand ein, dafs die Schleusenmauern nahe um die volle Breite Brücke verlängert werden müssen, was nicht nöthig wäre, wenn die Brücke über die Schleusenkammer gelegt hätte. Zuweilen eht man auch diese Verlängerung, ohne den ersten Vortheil opfern, indem die Brücke über dem äufsersten Theile der Thor-mer und dem Hinterboden des Unterhauptes angebracht wird. nn ist man aber gezwungen zum Oeffnen und Schliefsen der e eine Vorrichtung zu wählen, die wenig Raum erfordert.

Wenn dagegen die durchgehenden Schiffe Masten führen, die niedergelegt werden können, was namentlich bei Seeschiffen Fall ist, so kommt es auf den geringen Höhen-Unterschied

zwischen Ober- und Unterwasser nicht an, und es ist gleichgültig, an welcher Stelle die Brücke erbaut wird.

Schliefslich mufs noch der Vorrichtung zum Wiegen Schiffe in den Schleusen Erwähnung geschehn, die man bei Americanischen Canälen mehrfach angewendet hat, um die dungen sicher zu ermitteln. Dergleichen Vorrichtungen befinden an beiden Enden des Shuylkill-Canals in Pennsylvanien. Canal beginnt bei Mill-Creek auf dem Gebirgszuge Blue Ridge nannt, und zieht sich Theils neben, theils in dem Flusse S bis zu dessen Mündung in den Delavare bei Philadelphia hin wird beinahe ausschliefslich zum Transport der Anthracit-K benutzt, die von hier aus über einen grofsen Theil der Frei sich verbreiten, und eben dadurch diesem Canal Bedeutung

Jedes Schiff wird leer gewogen, aufserdem wird es jed wenn es beladen herabgeht, in einer oder der andern Sc wieder gewogen. Das Bassin, worin die Wiegung vorgen wird, ist einer gewöhnlichen Schiffsschleuse gleich, es unters sich davon nur dadurch, dafs die Kammer auf beiden Sei Oberhäuptern versehn ist, und durch Seitencanäle vollständ leert werden kann. Die Weite der Schleuse in den Häuptern 17½ Fufs und die Länge der Kammer von Thor zu Thor 85 Der Eingang in jedes Haupt wird nur durch ein einzelnes geschlossen und zwar durch ein solches, das sich um eine zontale Achse dreht. Beide Thore werden nach der von Kammer abgekehrten Seite zurückgeschlagen, so dafs beide wasser abhalten.

Auf 57 Fufs Länge ist die Kammer um 2 Fufs verbreitet, hier befindet sich der rostförmige Rahmen, auf den das zu gende Schiff gestellt wird. Dieser Rahmen hängt, wenn das S einfährt, nahe über dem Boden der Schleuse. Beim Ablassen Wassers sinkt das Schiff darauf herab, und mittelst eines Sy von fünf Hebeln bringt man es in ähnlicher Art, wie bei ge lichen Brückenwaagen mit dem Gegengewichte ins Gleichge Man wiegt auf diese Weise Schiffe, deren Brutto-Gewicht 3000 Centner beträgt.

Zwölfter Abschnitt.

genthümliche Schiffsschleusen.

§. 74.
Schiffsschleusen mit Spülthoren.

Aufser den im vorigen Abschnitt beschriebenen Kammerschleusen giebt es noch verschiedene andere Schleusen und sonstige Vorrichtungen zum Heben oder Herablassen der Schiffe aus einem Wasserbecken in das andre, die zum Theil nicht nur den Uebergang der Schiffe vermitteln, sondern daneben noch andre Zwecke erfüllen, zum Theil aber so wesentliche Verschiedenheiten in der ganzen Anordnung zeigen, dafs die Zusammenstellung derselben nöthig erscheint.

Zunächst mag von denjenigen Schiffsschleusen die Rede sein, welche zugleich als kräftige Entwässerungs- oder Spülschleusen dienen, die also zur Abführung grofser Wassermassen geeignet sind. Bei der gewöhnlichen Schiffsschleuse lassen sich die Thore nur öffnen und schliefsen, wenn die Niveau-Differenz zwischen den beiderseitigen Wasserständen vorher aufgehoben ist. Ihre ganze Oeffnung kann nicht früher frei werden. Wenn man aber das Oberwasser senken, oder das Unterwasser heben will, was bei Canälen häufig erforderlich ist, so bleibt nur übrig, hierzu die Schütz-Oeffnungen in den Thoren oder die Umläufe zu benutzen, wodurch aber nur eine mäfsige Strömung dargestellt werden kann. Bei Entwässerungen ist das Gefälle fast immer nur sehr geringe, und daher grofse Wassermassen abzuführen, mufs man bedeutende Profile darstellen, was mittelst solcher kleinen Schütz-Oeffnungen nicht möglich ist. Wichtiger ist bei den Seeschleusen noch das Bedürfnifs zur Erzeugung eines kräftigen Spülstroms, und die Mehrzahl der Schleusen, die zunächst beschrieben werden sollen, bezwecken in der That nur die Spülung der Hafenmündungen. Der

in der kurzen Zwischenzeit von sechs Stunden wiederk Wechsel zwischen Fluth und Ebbe bietet Gelegenheit, ein tigen Strom im Eingange des Hafens zu erzeugen und dad Kies-, Sand- oder Thonmassen zu beseitigen, die vorzugsw rade hier sich abzulagern pflegen. Man fängt in einem Bassin das Hochwasser auf, und sperrt es gewöhnlich mittel nur zu diesem Zweck erbauten und keineswegs zum Durc von Schiffen dienenden Spülschleuse so lange ab, bis der niedrigste Wasserstand eingetreten ist. Alsdann öffnet plötzlich die Schleuse, und indem die Verbindung in großer dargestellt wird, stürzt sich die aufgefangene Wassermasse tiger Strömung nach der See und reifst den Sand und Th selbst die Steine, welche in der Hafenmündung sich ange hatten, mit sich fort. Es darf kaum darauf hingewiesen w dafs die Wirkung fast verschwindet, wenn man dieselbe W masse sehr langsam, oder durch eine kleine Oeffnung wo fliefsen lassen. Es ist daher Bedingung, dafs in der Spül plötzlich eine weite Oeffnung frei werden mufs.

Gewöhnlich befindet sich die Spülschleuse vor einem bes Bassin, in welches die Fluth eintritt, und das man erst absch sobald das Wasser den höchsten Stand erreicht hat. Diese Sch werden von Schiffen nicht passirt. Zuweilen benutzt man auch das Dock oder den Binnenhafen, worin das Hochw zurückgehalten wird, als Spülbassin und dieselbe Schleuse, welche die Schiffe aus- und eingehn, dient zugleich als Spülsch Von den Uebelständen, welche diese Verbindung mit sich wird bei Gelegenheit des Hafenbaues die Rede sein, es le aber ein, dafs in einer solchen Schleuse die Thore nicht nur einen starken Wasserdruck geöffnet, sondern auch geschlossen den müssen, während noch eine heftige Strömung hindurch da im Dock ein hoher Wasserstand gehalten werden mufs, bei die darin liegenden Schiffe noch schwimmen. Die §. 67 und schriebenen Thore, die sich um horizontale Achsen drehn, sin diesen Zweck ungeeignet, da sie sich nur in mäfsiger Breite Höhe ausführen lassen.

Am häufigsten hat man diese Aufgabe dadurch gel man gewöhnliche Schleusenthore mit Spülthoren hat. Die Figuren 348 und 349 auf Taf. II. zeigen in d

…icht und im horizontalen Querschnitt diese Anordnung, wie solche …ntlich in den Niederlanden vorkommt. In ähnlicher Weise, … die zweiflügeligen Klappen in den Thoren zum Füllen und …ren der Schleusenkammer benutzt werden (§. 72 und Fig. 339), …dienen im vorliegenden Fall gröfsere Klappen, welche die … Breite eines Thors schliefsen, zum Durchlassen gröfserer …sermassen.

Das Schleusenthor ist dabei wie Fig. 348 *a* zeigt, in gewöhn… Weise zusammengesetzt, und unterscheidet sich nur dadurch, … der Zwischenraum zwischen dem Schwellrahm und dem untern …gel bedeutend vergröfsert, und ganz frei ist. In diesem Theile …t demnach die Bekleidung, so wie auch die Strebe erst weiter …wärts in die Wendesäule verzapft ist. Es bedarf kaum der Er…hnung, dafs das Thor hierdurch geschwächt wird, man pflegt es …r durch Zugbänder noch zu sichern, auch sämmtliche Beklei…-Bohlen als Streben wirken zu lassen, und überdies für eine …glichst feste Zusammensetzung zu sorgen, nichts desto weniger …rden diese Vorsichts-Mafsregeln ungenügend sein, wenn ein solches …or eine bedeutende Breite erhalten sollte. Man wendet demnach … Construction nur bei kleinern Schleusen an, deren lichte …ite in den Häuptern sich auf 20 bis 24 Fufs beschränkt.

In die erste Figur, welche das Schleusenthor zeigt, ist das …ülthor nicht eingezeichnet, dieses vielmehr in Fig. 349 besonders …gestellt. Es zeigt sich in *a* von derselben Seite, wie das …hleusenthor. Es ist oben und unten mit vortretenden Zapfen …sehn, und diese stehn in Pfannen, welche in die untere Fläche … untern Riegels und die obere Fläche des Schwellrahms einge…t sind. Letztere sieht man Fig. 348 *b*. Diese beiden Flügel … Spülthors sind gemeinhin nicht von gleicher Länge, vielmehr … derjenige, der sich an die Wendesäule lehnt, um den achten … sechsten Theil länger, damit das Thor durch den Wasserdruck …hnell geöffnet wird, sobald man die Spülung eintreten läfst.

Die Construction dieser Spülthore stimmt wieder einiger…sen mit der der gewöhnlichen Schleusenthore überein, die Wende…äule befindet sich aber in der Mitte, und an jeder Seite eine …hlagsäule. Mittelriegel kann man dabei nicht füglich anbringen, …eil sie durch die Ueberschneidung der Wendesäule sowohl selbst … sehr geschwächt würden, als auch letztere dabei leiden müfste.

Ueberdiefs ist die Höhe dieses Thors so gering, dafs m
Mittelriegel dabei entbehren kann. Vorzugsweise wird dies
die nothwendige Steifigkeit durch den obern und untern Ra
geben, und man wählt dazu besonders breite Hölzer, die i
Mitte recht stark gehalten werden, während sie an den
sich verjüngen. Hierdurch bestimmt sich der horizontale
schnitt des Thors (Fig. 349 *b*). Um die Zapfen, welc
Drehungsachse bilden, anbringen zu können, werden die e
wähnten Rahme an der dem Unterwasser zugekehrten Seite
schnitten, und die Wendesäule erhält die ganze Höhe des Sp
Offenbar veranlafst diese Anordnung eine merkliche Schw
des Thors und seine Steifigkeit leidet dadurch. Man bemü
indessen, diesen Uebelstand möglichst zu mäfsigen, indem n
Rahme nur so weit einschneidet, dafs die Zapfen ungest
durchgreifen. Aufserdem werden die Zapfen gewöhnlich a
Mittellinie des Thors noch etwas nach der dem Unterwasse
kehrten Seite versetzt (Fig. 349 *b*), und endlich wird durc
fältige Arbeit und durch Eisenbeschläge dem Durchbieg
Rahme und des ganzen Thors thunlichst vorgebeugt. Man
leicht eine andre Construction wählen, wobei die beiden
nicht in dieser Art geschwächt würden, aber alsdann wi
Aufstellung des Spülthors noch schwieriger. Man kann d
nämlich nicht in das fertige Schleusenthor einsetzen und b
kommenden Reparaturen herausnehmen, vielmehr ist seine W
säule aus dem letztern gar nicht zu entfernen, ohne dieses a
legen. Die beschriebene Anordnung bietet die Erleichterun
man, so oft es nöhtig ist, den ganzen übrigen Theil des
thors von seiner Wendesäule lösen und später wieder dar
festigen kann.

Die erwähnten Zapfen sind an die Wendesäule angesc
und mit metallnen Ringen bekleidet, die Pfannen, worin s
drehn, bestehn gleichfalls aus Metall. Was im Uebrigen di
struction betrifft, so ergiebt dieselbe sich mit hinreichende
lichkeit aus der Figur. Die Schlagsäulen sind in die beiden
eingezapft. An jeder Seite befindet sich eine Strebe, die z
einen Theil der Bekleidung bildet, und sich an die übrig
gleicher Richtung aufgenagelten Bohlen anschliefst.

Der kürzere Flügel dieses Thors, der beim Aufgeh

des Oberwassers aufschlägt, wird wenn er geschlossen ist, durch den Wasserdruck gegen die Falze in der Schlagsäule und im Riegel und Schwellrahm des Schleusenthors fest angedrückt, dagegen wird der längere Flügel, soweit die Steifigkeit desselben es gestattet, durch den Wasserdruck von den umgebenden Verbandstücken entfernt, und die Fugen sind daher hier nicht sicher geschlossen. Die erwähnten vortretenden Ränder, welche die Falze der untern Fläche des untern Riegels und der obern Fläche des Schwellrahms begrenzen, sind in Fig. 348 sichtbar. Es ergiebt sich auch daraus, dafs dergleichen Ränder in der Nähe der Wendesäule des Spülthors nicht angebracht werden können, weil dieses den nöthigen freien Raum zu seiner Drehung behalten muss. Diese Fuge, sowohl oben, wie unten bleibt daher offen.

Insofern derjenige Flügel des Spülthors, der nach dem Unterwasser aufschlägt, länger ist, als der entgegengesetzte, so würde das Thor, sobald einige Niveau-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser eingetreten wäre, und der Ueberschufs des Drucks des erstern die Reibung überwinden könnte, sich sogleich von selbst öffnen. Um dieses zu verhindern, ist das Schleusenthor noch mit einem hebelförmigen Vorreiber (den man in den Niederlanden den Praam oder Königs-Stiel nennt), versehn. Die Figuren 348 *a* und *b* zeigen ihn. An der Wendesäule des Schleusenthors befindet sich nämlich eine zweite Wendesäule von der Höhe des Spülthors, in ihrer Anordnung und Wirksamkeit entspricht sie der in Fig. 191 auf Taf. XXII dargestellten, und zum Zurückhalten und plötzlichen Lösen der Dammbalken in Freiarchen dienenden Wendesäule (§. 46). Wenn sie die in Fig. 348 gezeichnete Stellung einnimmt, so drückt sie gegen die Schlagsäule am längern Flügel des Spülthors, und hält dasselbe geschlossen. Um den gehörigen Druck auszuüben, ist sie mit einem längeren Hebelsarm versehn, der bis über den obern Rahm des Schleusenthors heraufreicht, und hier durch einen Ueberwurf zurückgehalten wird. Dieser Arm besteht gewöhnlich in einem krumm gewachsenen Holz, und ist mittelst eines Riegels in der Höhe des obern Rahms des Spülthors noch mit seiner Wendesäule verbunden, während Eisenbeschläge diese Verbindungen möglichst sichern. Die Wendesäule hat oben, wie unten Zapfen, die in eisernen Bügeln sich drehn. Soll die Spülung erfolgen, so braucht man nur den Ueberwurf zu lösen, worauf

sogleich der Hebel mit der Wendesäule durch den Wasser… zurückgeschlagen wird.

Zum Zurückdrehn des Spülthors ist in der Regel … besondere Vorrichtung getroffen. Wenn gespült wird, so … während aufwärts der niedrige Wasserstand statt findet, die … im Bassin aufgefangene Masse ab, und erst wenn die Durch… mung aufgehört hat, stöfst man das Spülthor wieder zurück … befestigt es mittelst des beschriebenen Hebels. Man kann in… auch leicht durch Taue oder Ketten das Spülthor gegen … mäfsigen Wasserdruck zurückziehn. Dieser Druck läfst sich … dadurch autheben, dafs man, wie zuweilen wirklich geschieht, … Flügel einander gleich macht, und den einen mit einer Schütz-… nung versieht. Dieses Schütz wird mittelst einer Kette ge… damit die Kette aber die Bewegung des Spülthors nicht hin… mufs sie in der Achse desselben, oder doch nicht weit davon … fernt gehalten werden. Alsdann ist der Wasserdruck gegen … Flügel, worin das Schütz sich befindet, minder stark, als g… den andern, und das Thor öffnet sich von selbst, sobald der H… gelöst wird. Will man die Spülung unterbrechen, so löst … zuerst die Kette, woran das Schütz hängt, und dasselbe sinkt, w… es hinreichend schwer ist, sogleich herab, indem es in dem … ständig geöffneten Thor von beiden Seiten gleichem Druck aus… setzt ist. Hierdurch wird die Verschiedenheit des Drucks ge… beide Flügel des Thors aufgehoben, und mittelst der vorerwähn… Ketten oder Taue kann man, selbst bei bedeutender Niveau-Di… renz und bei heftiger hindurchgehender Strömung das Spül… schliefsen. Auf diese Weise ist die Spülung beliebig zu unt… brechen, und die Senkung des Wasserstandes im Hafen … ein bestimmtes Maafs zu beschränken, falls dieses erforderlich s… sollte.

In andrer Beziehung ist dieses Spülthor keineswegs von … deutenden Mängeln frei. Dafs es nicht wasserdicht ist, ist bere… erwähnt worden. Man pflegt deshalb, sobald die Schleuse … zum Durchgange von Schiffen, oder zum Spülen benutzt wird, … Wasserdruck auf das zweite Thorpaar der Schleuse zu übertrag… Wichtiger ist der Mangel an Festigkeit, der durch die gr… freie Oeffnung im Thor veranlafst wird. Namentlich erhält … Strebe eine unzweckmäfsige Stellung, und kann dem Sacken …

nicht genügend vorbeugen. Sobald aber das Schleusenthor Form verändert, so schliefst das Spülthor noch weniger, und bald unbrauchbar, indem es sich nicht mehr öffnet, oder wenn waltsam geöffnet wurde, sich nicht wieder schliefsen läfst. Uebelstand ist als besonders nachtheilig anzusehn, da er zu ederkehrenden Reparaturen Veranlassung giebt. Endlich ent- t in vielen Fällen auch die Gröfse der freien Oeffnung nicht Bedürfnifs. Man bringt freilich in beiden zusammengehörigen thoren dergleichen Spülthore an, da aber die beiden Schlag- und Wendesäulen der Schleusenthore, so wie auch die esäulen der Spülthore die Weite der Oeffnung beschränken, öhe derselben aber vollends in mäfsigen Grenzen zu bleiben , weil sonst die Verstrebung zu sehr leiden würde, so ist rfolg einer Spülung mit diesen Thoren in vielen Fällen nicht tlich von dem verschieden, den man erreichen würde, wenn n den Thoren mehrere grofse Schütz-Oeffnungen angebracht

Zuweilen sieht man in den Niederlanden auch Thore dieser wobei die Spülöffnung die ganze Höhe zwischen dem obern lem Schwellrahm einnimmt. Ein solches Thor hat gar keine , auch keinen Mittelriegel, dagegen setzt sich die Wende- des Schleusenthors, welche in diesem Falle besonders stark len wird, noch mehrere Fufs über das Halsband und die usenmauer fort, und vom obern Ende desselben läuft ein nd bis zu dem obern Rahm des Thors in der Nähe der gsäule herab. Indem dieses Band an beiden Enden mit n Eisenbeschlägen versehen ist, so verhindert es, soweit seine Lage und die Steifigkeit der Wendesäule gestatten, ein starkes sacken des Thors. Eine Schleuse dieser Art befindet sich bei luys ohnfern Schiedam.

Der erste und wohl der gelungenste Versuch, eine grofse use unter starkem Wasserdruck schnell zu öffnen und wieder hliefsen rührt von Donker her, wobei das betreffende Thor- an ein zweites, in entgegengesetzter Richtung aufschlagendes lehnt. Zwischen diesen Thoren bilden sich an beiden Seiten e, in welchen, wenn sie auch nicht ganz wasserdicht abge- sen sind, doch wenigstens annähernd der Stand des Ober- Unterwassers dargestellt werden kann. Die verschiedene An-

füllung dieser Räume erzeugt diejenigen Pressungen, wodurch Thore sich von selbst öffuen und schliefsen, während noch Wi auf den Schleusenmauern ihre Bewegungen unterstützen. Im J 1770 wurde die erste Schleuse dieser Art bei Gouda erbaut. hatte nur die Weite von 15 Fufs. Acht Jahre später kam eine gleiche Schleuse von 30 Fufs lichter Weite bei Schiedam Ausführung. Beide stimmen in ihrer ganzen Anordnung sehr mit einander überein, und letztere ist in Fig. 350 *a* und *b* Grundrifs und im Längendurchschnitt dargestellt.

Die Seite, wo der Buchstabe *A* steht, ist die äufsere, oder Maas zugekehrt, und hier befindet sich zur Abhaltung der höch Fluthen noch ein gewöhnliches Paar Stemmthore. Bei *B* steht Schleuse mit dem Canal in Verbindung, dessen Wasser zur Ze der Ebbe in die Maas abgelassen wird. Das der Canalseite nächst befindliche Thorpaar *C* unterscheidet sich von einem ge wöhnlichen durch die grofse Länge beider Flügel. Dieselben bilde wenn sie geschlossen sind, zwei Seiten eines gleichseitigen Dreieck Im Uebrigen zeigt ihre Aufstellung und Construction nichts Eigen thümliches. Sie lehnen sich theils gegenseitig aneinander, ind die Schlagsäulen sich berühren, theils aber auch an Schlagschwelle die, wie gewöhnlich, über den Thorkammerboden vortreten. Au sind sie mit Schützöffnungen versehn, und um dem Sacken zu be gegnen, was wegen ihrer grofsen Länge und der unvortheilhaft Stellung der Streben zu besorgen war, ruhen sie auf messingen Rollen, die auf Bahnen von demselben Metall laufen. Ein zweit Thorpaar *D* ist diesem ersten entgegengekehrt, so dafs beide, we sie geschlossen sind, sich einander in den Spitzen der Dreieck die sie bilden, berühren. Auch dieses zweite Thorpaar schli unter einem Winkel von 60 Graden zusammen. Es ruht eben wie das erste auf messingenen Rollen, die auf den Bahnen be laufen, und lehnt sich gleichfalls, wenn es geschlossen ist, an Schlagschwellen. Die Schützöffnungen fehlen hier, dagegen lie Umläufe in den Mauern, wie die Figuren zeigen. Diese zwei Thore haben die eigenthümliche Einrichtung, dafs sie nicht unmit bar gegen einander stemmen, vielmehr die Schlagsäule jedes di Thore sich an das entsprechende Thor des ersten Paares lehnt

Soll die Schleuse geöffnet werden, so läfst man den Wa druck gegen das erste Thorpaar wirken, und indem dasselb

beschriebenen Weise zwischen die andern beiden Thore greift, ... es dieselben vor sich zurück, und lehnt sie in die Thor-...hen. Beim Schliefsen der Thore wirkt umgekehrt der Wasser-...k gegen das zweite Thorpaar, und alsdann schiebt dieses das ... vor, und bewegt es so weit, bis es sich an die Schlagschwellen ...t. Bei dieser Anordnung ist es nothwendig, die berührenden ...chen so darzustellen, dafs sie, ohne zu starke Reibung zu ver-...sen, übereinander gleiten und doch einigermaafsen einen ...dichten Abschlufs bilden. Dieselben Bedingungen müssen ..., soviel dieses möglich ist, zwischen den Thoren und dem ...rkammerboden erreicht werden.

Die Wirksamkeit der Schleuse ist nach vorstehenden Andeu-...gen leicht zu ermessen. Beide Thorpaare können, wenn sie ge-...lossen sind, von jeder Seite den höhern Wasserstand abhalten. ... voller Fluth, oder wenn im Strom, also auf der Seite A, das ...ser höher, als im Canal steht, so werden die Thore C in der-...ben Art, wie gewöhnliche Schleusenthore, durch den Wasser-...ck dicht geschlossen und können alsdann überhaupt nicht ge-...net werden. Die Thore D sind in diesem Fall ohne Wirksam-... Die ersten Thore schliefsen alsdann aber auch eben so gut, ... gewöhnliche Schleusenthore, und werden noch durch die ...thore F unterstützt, wenn das Wasser einen besonders hohen ...d erreicht, der ihre Höhe übersteigt. Wenn dagegen im Strom ...iges Wasser ist, also der höhere Stand auf der Seite B stattfindet, ... würden die Thore C allein sich öffenen, und man mufs daher ... diesem Fall den Druck auf die Thore D übertragen. Dieses ...hieht, indem man in den Räumen E hinter den Thoren den ...eren Wasserstand des Canals darstellt. Hierdurch verschwindet ... Druck gegen die Thore C, er überträgt sich aber auf die Thore ... die wieder, eben so wie gewöhnliche Schleusenthore, einen ...hten Abschlufs bilden. Um in den Räumen E den Binnen-...serstand darzustellen, darf man nur die Schütze in den Thoren ...ffnen, und die Umläufe schliefsen.

Soll die Entwässerung eintreten, oder will man die Canal-...ndung spülen, so ist nur nöthig, die eben erwähnten Schütze in ... Thoren zu schliefsen und die Umläufe zu öffnen. Dadurch ...d der Druck gegen die Thore D aufgehoben, während derselbe ... Thore C aufstöfst. Letztere schieben die ersteren vor sich,

doch gelangen sie von selbst nicht bis in die Thornischen, und man mufs sie mittelst Winden hineinziehn. Wenn aber endlich die Schleuse geschlossen werden soll, während noch auf der Binnenseite das Wasser höher steht, als im Strom, so schliefst man die Umläufe und öffnet die Schütze in den Thoren *C*. Das Wasser verbreitet sich alsdann hinter diesen Thoren (die zu diesem Zweck die Thornischen nicht vollständig sperren dürfen) bis zu den Thoren *D* und drängen diese zurück, wodurch auch erstere geschlossen werden. Der Grundrifs zeigt in den ausgezogenen Linien die Stellung der Thore, wenn sie geschlossen, und in den punktirten wenn sie geöffnet sind.

Diese Schleuse besteht nur aus einem einzigen Haupte und Schiffe können nur so lange hindurchgehn, als der äufsere Wasserstand mit dem innern übereinstimmt. Alsdann kann man aber augenscheinlich keinen Wasserdruck zur Bewegung der Thore benutzen, und die Winden, von denen bereits die Rede war, sind zum Oeffnen der Thore unentbehrlich, Das spätere Schliefsen erfolgt dagegen leicht in der beschriebenen Weise, sobald das äufsere Wasser zu sinken anfängt.

Eine andre, zu gleichem Zweck dienende Anordnung, welche von Alewyn herrührt, ist, soviel bekannt, nur einmal, nämlich bei Ter-Neuzen zur Ausführung gekommen. In die südliche Mündung der Schelde, der Hund oder die Wester-Schelde genannt, ergiefst sich bei dem genannten Orte das aus der Gegend von Gent herabkommende Binnenwasser. Dasselbe ist zugleich zur Darstellung eines Schiffahrts-Canals benutzt, der sich bis in das Belgische Flandern fortsetzt. Vor Ter-Neuzen spaltet sich der Canal in zwei Arme, die das Städtchen auf beiden Seiten umschliefsen und dicht vor ihrer Mündung in die Schelde sich wieder vereinigen. Ungefähr in der Mitte jedes dieser Arme befindet sich ein erweitertes Bassin, das theils als Hafen, theils auch als Spülbassin dient. Am untern Ende des westlich belegenen befindet sich eine Fächerschleuse, deren Einrichtung später beschrieben werden wird. Das östliche Bassin ist dagegen mit dem untern Theil des Canals durch die hier in Rede stehende $26\frac{1}{2}$ Fufs weite Schleuse verbunden, welche also theils zum Durchgange der Schiffe, theils auch als Spülschleuse dient.

Fig. 351 zeigt die gewählte Anordnung im Grundrifs. B

men dabei wieder zwei Paar Schleusenthore, wie bei der ker-Schleuse vor, die jedoch in gleicher Richtung aufschlagen unter einander durch dichte Kuppelwände verbunden sind, dafs wieder vor den Thornischen abgeschlossne Räume gebildet den, die man beliebig mit dem Ober- und Unterwasser in Verdung setzen und dadurch den erforderlichen Druck zum Oeffnen Schliefsen der Thore darstellen kann. Die mit A bezeichnete le ist die äufsre oder dem Strome zugekehrt. Die Thore B von der gewöhnlichen Einrichtung, und lehnen sich, wenn sie hlossen sind an Schlagschwellen. Die Thore C sind etwas ger, insofern ihre Wendenischen weiter zurück liegen. Sie en sich, wenn sie geschlossen sind, nicht ihrer ganzen Länge h an gewöhnliche Schlagschwellen, weil diese die Bewegung Kuppelwände verhindern würden, vielmehr nur an eine einzelne lagschwelle, die in der Längenrichtung der Schleuse zwischen und F liegt. An den Kopf derselben, bei E, lehnen sich die re C, an ihre beiden Seiten aber die Kuppelwände D. Letztere d mittelst Charnieren mit den entsprechenden Thoren beider are verbunden, und wenn sie in die Thornischen zurückgelagen sind, so nehmen sie die in der Figur mit punktirten Linien gegebene Stellung ein, so dafs die Schleuse in ihrer ganzen Weite wird.

Die Thore sowohl, als die Kuppelwände müssen den Thormerboden ziemlich nahe berühren, damit die dazwischen liegen Räume sowohl den Stand des Oberwassers, als auch den des rwassers annehmen. Zur Darstellung dieser Wasserstände en an jeder Seite der Schleuse zwei Umläufe. Aufserdem sind Thore C auch noch mit Schützöffnungen und zwar unmittelbar en den Schlagsäulen versehn, so dafs mittelst derselben der ischenraum EF zwischen den beiden Kuppelwänden mit dem ern Wasser in Verbindung gesetzt werden kann. Diese Schützungen können beim gewöhnlichen Gebrauch der Schleuse auch behrt werden, wenn man die Thore C nicht unmittelbar zummenschlagen läfst, sie vielmehr etwas kürzer macht, so dafs einander nicht berühren. In dieser Weise hat Alewyn auch in 1824 zu Brüssel erschienenen kleinen Abhandlung die Schleuse chrieben, auch stellt sie Baud so dar. In der Ausführung hat jedoch die zuerst angegebene und in Fig 351 dargestellte An-

ordnung erhalten*), welche durch die gegenseitige Unter- der Thore C auch eine gröfsere Festigkeit zu bedingen sch-

Es ergiebt sich schon aus vorstehender Beschreibung, d- Thore B in gleicher Weise, wie gewöhnliche Schleusenthore hohen Wasserstand von der äufsern Seite oder von A her a- In diesem Fall müssen die Räume hinter den Kuppelwänd- dem Aufsenwasser in Verbindung gesetzt werden. Will m- gegen die Schleuse öffnen, so stellt man in diesen Räum- niedrigern Binnenwasserstand dar, während zugleich der z- beiden Wänden befindliche Raum EF mit dem höhern A- wasser gefüllt ist. Letzteres drückt auf die Thore C und a- auf die Wände D, da diese aber länger sind, als jene, so- sie die Thore C, und mit ihnen die Thore B, die in diese- auf beiden Seiten gleichem Wasserdruck ausgesetzt sind. solche Weise kann das höhere Aufsenwasser in den Canal g- werden.

Ist dagegen umgekehrt das Aufsenwasser (bei A) nie- als der Wasserstand im Bassin oder auf der Binnenseite, so- man die Schleusen geschlofsen erhalten, sobald man in die - förmigen Räume das Oberwasser, in den keilförmigen Raum- schen beiden Kuppelwänden aber das Unterwasser eintreten Die Wände werden alsdann an die Schlagschwelle EF g- und zwar mit einem Druck, der stärker ist, als derjenige, d- Thore C erleiden. Jener Druck verschwindet indessen, wen- die innern Umläufe schliefst, und die äufsern öffnet. Sobald - geschehn, erleiden weder die Thore C, noch die Kuppelwä- einen Druck, wohl aber stellt sich ein solcher gegen die Th- ein, die sich daher öffnen, und zugleich die andern Thore, - auch die Wände mit sich fortstofsen. Dabei wird indess- Oeffnung der Schleuse keineswegs ganz frei, vielmehr blei- Thore etwa auf halbem Wege stehn. Mittelst Winden kann- sie in die Thornischen vollständig zurückziehn, Alewyn hält- jedoch für entbehrlich, indem er vermuthet, dafs die zwisch- halbgeöffneten Thoren durchströmende Wassermenge sch- Maximum sei. Die Richtigkeit dieser Annahme mag dahin -

*) Hübbe, Beschreibung einer Schleusen-Construction mit Thüren, in Crelle's Journal für die Baukunst. Elfter Band. Seit-

lben, zur Vervollständigung der Beschreibung der Wirksamkeit r Schleuse mufs aber noch angeführt werden, dafs man nur die ern Umläufe zu schliefsen, und die innern zu öffnen braucht, durch den Druck gegen die Kuppelwände die Thore aufs Neue schliefsen, wenn auch das Binnenwasser noch bedeutend höher, das äufsere steht.

Vergleicht man diese Anordnung mit der in Fig. 350 darge-llten, so kann man ihr vor der ältern, die von Donker her-rt wohl nicht den Vorzug einräumen. Beide erfordern eine deutende Verlängerung der Thornischen und sonach der leusenmauern vergleichungsweise gegen die gewöhnliche Ein-tung der Thore. Die längern Thore, die Donker wählte, einen aber in der Anlage und Unterhaltung weniger kostbar sein, als die beiden kürzern Thorpaare mit Einschlufs der ppelwände.

Um das Durchbiegen dieser Wände zu verhindern, versah wyn dieselben mit Sprengwerken, doch konnten sie dadurch selbst gesichert werden, und indem sie an den äufsern Enden Thore befestigt waren, so mufsten diese noch besonders vor Durchsacken geschützt werden. Alewyn sah sich zu diesem eck genöthigt, in jede Thornische noch einen Krahn zu stellen, an die Kuppelwand gehängt wurde. Der Ausleger eines solchen ahns ist in der untern Seite der Figur angegeben und mit G eichnet. Die Säule des Krahns ist in gleicher Weise, wie die ndesäule eines Schleusenthors aufgestellt und befestigt, und so-h wird jene Wand in allen Stellungen, die sie annimmt, gleich-ig unterstützt.

Häufiger, als die beiden zuletzt erwähnten Schleusen, hat die-ige Anordnung der Thore Eingang gefunden, welche der spätere eral-Inspector des Wasserstaates J. Blanken Jonszoon im hre 1808 bekannt machte. Er nannte diese Thore nach ihrer stalt, die von oben gesehn einige Aehnlichkeit mit einem Fächer , Waaijerdeuren oder Fächerthore. Gewöhnlich heifsen die solchen Thoren versehene Schleusen Blanken-Schleusen.

In den Niederlanden fand diese Idee sogleich Anwendung. hon 1809 wurden zwei kleine Schleusen bei Ysselstein und der Nähe von Rotterdam versuchsweise mit solchen Thoren rsehn. Indem sie brauchbar befunden wurden, folgte bald der

Bau mehrerer andern, und es mögen in der nächsten Z
funfzehn Schleusen dieser Art im Königreiche der Niederl
geführt sein.

Großentheils sind dieselben, übereinstimmend mit der
lichen Angabe von Blanken, nur Dockschleusen, d. h. sie
aus einzelnen Schleusenhäuptern, und können nur, wenn der
Wasserstand mit dem innern übereinstimmt, von Schiffen
werden. Außerdem dienen sie noch zur Spülung oder
wässerung, indem die Thore auch bei ungleichem Druck
öffnen und schließen lassen. In der großen Schleusen-An
Wilhelm-Schleuse genannt, welche den Nordholländischen
mit dem Y verbindet, brachte indessen schon Blanken selbst,
in der kleinern Nebenschleuse, die eine vollständige Kammer
ist, Fächerthore an. Diese kleinere Schleuse, nur durch eine
Mauer von der größeren getrennnt, ist 19 Fuß weit. D
Haupt derselben, welches dem Y zugekehrt ist, hat zwei Pa
wöhnlicher Stemmthore, nämlich eins für die Ebbe und
die Fluth. In dem andern, nächst dem Canal belegenen
befindet sich nur ein Thorpaar, und dieses sind Fächerthore
schlagen nach der Canalseite, als Ebbethore auf. Aus der
den Beschreibung wird sich ergeben, wie sie sowohl zum D
schleusen der Schiffe, als auch zum Durchlassen großer W
massen benutzt werden können.*)

In England, America und Frankreich besteht, soviel be
keine Schleuse dieser Art. In Deutschland ist eine in Bremer
und eine zweite bei Varel im Großherzogthum Oldenburg,
Niederländischen Ingenieuren erbaut. In den Niederlanden
sind solche in neuerer Zeit nicht mehr zur Ausführung geko
Die folgende Beschreibung bezieht sich auf die erste, nämlic
jenige in Bremerhaven, die in den Jahren von 1828 bis 18
baut wurde.

Sie bildet den Eingang zu dem älteren Hafen-Bassin
Dock, welches sich zur Seite des Städtchens Bremerhaven h
In diesem Bassin wird der Wasserstand der Futh gehalten
Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser beträgt

*) Die nähere Beschreibung der dortigen örtlichen Verhältnisse
§. 68 bei Gelegenheit der Thore in der Schleuse Wilhelm III. ge

nittlich 10½ Fuſs Bremisch, oder 9 Fuſs 8 Zoll Rheinländisch*). Vorhafen, der zum Theil durch den Geeste-Fluſs gebildet d, ist sehr starken Verschlammungen ausgesetzt, indem das thwasser, welches über die Watten in die Weser tritt, mit vielen ntheilchen vermengt ist, die es überall, wo es zur Ruhe kommt, vorzugsweise in den Buchten und in den Mündungen von enzuflüssen in grosser Masse niederschlägt. Aus diesem Grunde de die Anlage einer Spülschleuse für nothwendig erachtet, und sollte, um die Einrichtung zweier besonderer Bassins zu ver-den, der Hafen oder das Dock selbst als Spül-Bassin benutzt den. Die Fächerthore fanden sonach hier angemessne Anwen-g. Die Schleuse unterscheidet sich von sonstigen Dockschleusen ht nur durch diese Thore, sondern sie ist auſserdem auch voll-dige Kammerschleuse, und hat zwei Häupter. Hierdurch ist Vortheil erreicht, daſs die Zeit, in welcher die Schiffe ein- und geholt werden können, sich sehr verlängert, was namentlich en der vielen Lichterfahrzeuge von geringerem Tiefgange htig ist.

Die lichte Weite der Schleuse beträgt in der halben Fluthhöhe Fuſs, auf den Böden und in den Häuptern dagegen wegen der irung der Mauern nur 34 Fuſs. Die Kammer zwischen beiden ptern ist 80 Fuſs weit, also zur Aufnahme mehrerer Schiffe erichtet. Jedes Haupt ist mit Fluth- und Ebbethoren versehn, daſs die Schleuse eben sowohl bei höherem Auſsenwasser, wie höherem Binnenwasser zum Durchlassen von Schiffen benutzt den kann. Die äuſsern Fluththore, die zugleich zum Schutz en besonders hohe Fluthen dienen, sind 9 Fuſs höher, als die gen, und die Mauern, welche sich an dieselben anschlieſsen, en in der Höhe der Deiche oder 16 Fuſs über ordinärer Fluth. sonstigen Schleusenmauern treten dagegen nur 6 Fuſs darüber. Entfernung der Schlagschwellen der Fluththore in beiden ptern beträgt 190 Fuſs. Die ganze Länge der Schleuse miſst Fuſs. Die Schlagschwellen der sämmtlichen Thore liegen 19 Fuſs Bremisch oder 17½ Fuſs Rheinländisch unter ordi-rer Fluth.

Die innern Fluththore werden durch die in Rede stehenden

*) Die folgenden Angaben beziehn sich auf Rheinländisches Maaſs.

Fächerthore gebildet und halten nicht nur das hohe Wa
Hafen zurück, während Schiffe durchgeschleust werden, s
lassen sich auch in der Zeit, wo das Aussenwasser niedrig
öffnen und wieder schliefsen, und dienen sonach zur Spül
Vorhafens, ohne das Dock ganz zu entleeren, oder demselben
Wasser zu entziehn, dafs die darin befindlichen Schiffe a
Grund gestellt würden.

Fig. 352 auf Taf. L stellt das dem Dock zugekehrte
dieser Schleuse im Grundrifs dar, doch mufs bemerkt werden
die Zeichnung nicht allen Einzelheiten der Ausführung ent
vielmehr so angeordnet ist, dafs daran zugleich manche Ve
denheiten der Construction deutlich gemacht werden konnten
der rechten Seite der Figur, bei *B*, bemerkt man noch einen
der erweiterten Schleusenkammer, die am andern Ende da
Paar Ebbethore und ein Paar hohe Fluththore mit dem
Wasser, also durch die Geeste mit der Weser in Verbindung
Der Vor- und Hinterboden, sowie auch der Mittelboden des
tes sind mit verkehrten Gewölben überspannt, jedoch mit
beschrieben, welche etwas kleiner sind, als die halbe lichte
nung der Schleuse. Sie bilden demnach nicht Halbkreise, s
jedesmal zwei getrennte Quadranten, welche durch horiz
Mauern in der Höhe der Schlagschwellen mit einander in Ve
dung stehn. Die Thorkammern haben hölzerne Böden, auch
stehn die Schlagschwellen aus Holz.

Die Anordnung und Wirksamkeit der Fächerthore ergiebt
aus der Figur. Eins derselben ist geschlossen gezeichnet, un
andre zum Theil geöffnet. Jedes besteht aus zwei Flügeln *C*
Zwischen diesen befindet sich noch eine verstrebte Wand *E*
nur zur sichern Verbindung der Flügel dient. Die Flügel *C*
die eigentlichen Schleusen-, oder in diesem Fall die Ebbe
Sie scheinen zwar als solche verkehrt gestellt zu sein, inde
höhere Wasserstand im Hafen, oder bei *A*, sie von den S
schwellen entfernen und öffnen würde, wenn sie gewöh
Schleusenthore wären. Die Flügel *D* werden jedoch, so la
Thore geschlossen bleiben, dem gleichen Wasserdruck aus
und verhindern daher das Oeffnen der erstern. Die Thore
nen sich in dieser Stellung auch sowohl mit den untern
an besondre Schlagschwellen, als auch mit ihren Schlag

tretende Ränder der Seitenmauern. Es ist nicht in Abrede zu len, dafs die Flügel C weniger dicht schliefsen, als wenn sie in wöhnlicher Weise gegen einander und zugleich gegen Schlagwellen durch den Wasserdruck geprefst würden, aber man darf ht unbeachtet lassen, dafs die Wirksamkeit dieser Thore nur hrend der Dauer des Durchgangs von Schiffen in Anspruch genmen wird, und sobald das Durchschleusen aufhört, die Ebbere des äufsern Hauptes, die in gewöhnlicher Weise eingerichtet d, den höhern Wasserstand im Hafen zurückhalten.

Die verschiedene Länge der beiden Flügel eines Fächerthors t nicht nur Gelegenheit, dasselbe gegen den höhern Wasserck geschlossen zu erhalten, sondern man kann vermöge derben auch durch angemefsne Vertheilung des Drucks die Thore iebig öffnen und wieder schliefsen, um die nöthigen Spülungen Vorhafens zu bewirken. Die Räume H zwischen der Flügelwer der Schleuse und dem Flügel D können nämlich durch Umfe, sowohl mit dem Binnenwasser, als mit dem Aufsenwasser Verbindung gesetzt, und sonach der Wasserstand darin beliebig oben oder gesenkt werden. Der Umlauf oder überwölbte Canal F setzt diesen Raum mit dem Dock in Verbindung, der Umlauf G gegen mit der Schleusenkammer. Der letzte Umlauf setzt sich er, wie die Figur zeigt, noch um die Schleusenkammer fort und ndet unmittelbar in den Vorhafen, wodurch das Oeffnen der ore bewirkt werden kann, wenn auch der Wasserstand in der hleusenkammer so hoch wie im Hafen, der Wasserstand im Vorfen aber niedriger ist.

Um das Thor trotz eines niedrigern Wasserstandes in der hleusenkammer geschlossen zu erhalten, darf man nur das hütz G schliefsen und F öffnen. Sobald aber die Spülung ergen soll, werden zunächst die übrigen drei Thorpaare geöffnet d die äufsern Ebbethore festgestellt, damit sie nicht etwa von r Strömung gefafst und gewaltsam zugeschlagen werden. Hierauf hliefst man das Schütz F und öffnet G. Dadurch stellt sich zu iden Seiten des längern Flügels D ein gleicher Wasserstand, mlich der äufsere ein, und der gegen diesen Flügel bisher ausbte Druck hört auf. Der Druck des Binnenwassers auf den ügel C bleibt daher allein wirksam, und das Thor wird zurückdreht. Will man endlich die Spülung unterbrechen, so ist nur

nöthig, die Schütze *F* und *G* wieder in ihre frühere Stellu
bringen, wodurch der Druck gegen den längern Flügel herge
und dadurch das Thor geschlossen wird.

Der wichtigste Theil in der Zusammensetzung dieser Schl
sind die Fächer-Thore, ich mache daher mit ihrer Beschrei
den Anfang. Die beiden mit einander verbundenen Flügel
zugleich mit der nicht bekleideten Zwischenwand *E* an ein
meinschaftliche Wendesäule befestigt. Fig. 353 zeigt dies
gröfserm Maafsstabe. Die Wendesäule ist aus einem Eichens
von 22 und 26 Zoll Stärke geschnitten. An dem Theile, d
der flachen Wendenische ruht, ist sie cylindrisch geformt, u
diese Cylinderfläche schliefsen sich tangential die äufsern mit B
bekleideten Flächen der beiden Thorflügel an. Dieselben schl
einen Winkel von etwa 75 Graden ein. Die Rahme und I
der beiden Flügel sind nach der in Holland üblichen Weise i
Wendesäule verzapft, und greifen überdiefs darin noch mit Bri
gen ein. Zu diesem Zweck mufs die Wendesäule mit drei
schlufsflächen versehn werden, von denen jedoch die eine, nä
diejenige, welche sich an den längern Flügel *D* anschliefst,
senkrecht gegen die Richtung desselben, sondern schräge gel
ist, um das zur Wendesäule bestimmte Holzstück nicht zu se
schwächen. Die Wendesäule ist aufserdem sowohl oben als
mit cylindrischen Zapfen versehn, auf welche abgedrehte, me
Ringe und Büchsen aufgesetzt sind, wie Fig. 316 auf Taf.
zeigt.

Die vordern und hintern Flügel der Fächerthore untersch
sich, wenn man von ihrer Verbindung mit einer gemeinschaft
Wendesäule absieht, in nichts von gewöhnlichen Schleusent
Ihre Länge ist, wie bereits erwähnt, nicht gleich, vielmehr di
hintern Flügels gröfser. Gemeinhin verhalten sich ihre L
wie 5 zu 6. Auch ihre Höhen sind verschieden, wiewohl die
Rahme, sowie auch die sämmtlichen Riegel Beider gleich
liegen. Der hintere Flügel reicht nämlich etwa 6 Zoll tiefer l
als der vordere *C*. Dieses begründet sich dadurch, dafs le
über diejenige Schlagswelle fort sich frei bewegen mufs, w
die Fächerkammer begrenzt und an die der Flügel *D* sich l
soll. Für diese Bewegung ist bei den unvermeidlichen I
veränderungen mindestens ein Spielraum von 2 Zoll erforde

d geringer als 4 Zoll darf die Höhe des Anschlags füglich cht sein.

Die **Eisenbeschläge**, welche bei diesen Flügeln die Verbindung der Rahmen und Riegel mit der Wendesäule darstellen, sind wesentlich verschieden von denen bei gewöhnlichen Schleusenthoren. Eckbänder können nur auf den äufsern Flächen angebracht werden, und die Bügel, welche die Wendesäule umfassen, fassen hier nicht mehr auf die gegenüberstehenden Seiten derselben Riegel und Rahme. Man pflegt bei den Fächerthoren nach ihrer Größe zwei bis drei starke Bügel anzubringen, die an die obern Rahme und die obern Riegel beider Flügel und zwar an deren äufsern Flächen befestigt sind, und die Wendesäule umfassen. An den untern Riegeln und dem untern Rahm werden Eckbänder und zwar auswärts angebracht. Die benannten Beschläge müssen selbstverstand in die Holzflächen eingelassen werden, dürfen zum Theil auch nicht mit vortretenden Bolzenköpfen versehn sein. Auf den innern Seiten bringt man überall, wo auswärts der Beschlag liegt, eine Art von Bügel an, die sich von den Riegeln des einen Thors, an der Wendesäule vorbei, bis zu dem entsprechenden des andern Thors hinziehn. Gegen die Wendesäule werden sie mit einem oder zwei mit Widerhaken versehenen Spitzbolzen befestigt, während die Schraubenbolzen, welche den äufsern Beschlag halten, auch durch sie hindurchreichen, und mit Schraubenmuttern daran befestigt sind. Nach der Figur könnte es scheinen, dafs das Einziehn und Befestigen dieser Bolzen wegen des durch die Zwischenwand sehr beschränkten Raums Schwierigkeiten veranlassen möchte und vielleicht ganz unmöglich wäre, diese Schwierigkeit wird aber umgangen, indem man die Zwischenwand nicht früher einsetzt, als bis die Flügel vollständig verbunden, befestigt und bekleidet sind.

Die **Bekleidung** der Flügel mit Bohlen stimmt mit der oben beschriebnen, bei Niederländischen Schleusen sonst üblichen, überein. Der einfache Bohlenbelag wird in der Richtung der Streben aufgebracht und in Falze der beiden Stiele und der beiden Rahme eingelassen. Die Streben, deren bei Fächerthoren gewöhnlich zwei oder drei in jedem Flügel angebracht sind, bilden in der äufsern Fläche selbst einen Theil der Bekleidung, und die nächsten Bohlen stoßen nur stumpf dagegen. Im Allgemeinen befindet sich bei allen Schleusenthoren, sowie auch bei jeder ähnlichen Verbindung

die Bekleidung oder der Belag an derjenigen Seite, die dem Wa
druck ausgesetzt ist. Auf der andern Seite angebracht, wü
die Bohlen sich nicht gegen die Riegel lehnen, also nur
durch die Nägel gehalten werden. Hiernach würde im vorlieg
Fall der kürzere Flügel C in der äufsern Fläche, der län
Flügel D dagegen in beiden Flächen bekleidet werden mü
weil dieser bei dem beschriebenen Gebrauch des Fächerthors
weilen von der einen und zuweilen von der andern Seite
Druck ausgesetzt ist. In manchen Fällen kommt es indessen
vor, dafs die Flügel C oder die eigentlichen Schleusenthore n
nur als Ebbe-Thore wirksam sind, sondern zu Zeiten auch
Stelle der Fluththore versehn müssen. Alsdann werden auch d
Flügel von beiden Seiten verkleidet, was bei den längern
jedesmal geschieht. Eine solche zweifache Bekleidung verthe
indessen die Anlage, und man hat daher zuweilen, wie in d
Fächerthoren der Schleuse bei Ter-Neuzen selbst den längern Fl
nur mit einfacher Verkleidung versehn. Diese ist aber noch
sonders gesichert, indem man über dieselbe bei jedem Rahm o
Riegel eine breite und starke eiserne Schiene legte, die wieder
der Mitte jeder Bohle durch einen Schraubenbolzen an den Rie
befestigt wurde.

Die beiden Flügel eines Fächerthors können in der besch
benen Weise eben so sicher, wie andre Schleusenthore gegen For
veränderungen und sonstige Beschädigungen geschützt werden. I
dieselben tritt aber noch die Bedingung hinzu, dafs auch i
gegenseitige Verbindung und ihr Abstand von einander vollstä
gesichert ist und keine Veränderung darin eintritt. Es ergiebt s
augenscheinlich, dafs die Verzapfung in die gemeinschaftli
Wendesäule, sowie auch die zu diesem Zweck angebrachten B
und Eckbänder keine hinreichende Verbindung der beiden Flü
darstellen. Eine solche innige und dauernde Verbindung, wel
keine Aenderung des gegenseitigen Abstandes weder im Gan
noch an einzelnen Theilen gestattet, ist aber dringend nothwend
indem beide Flügel, sobald die Schleuse geschlossen wird, si
wasserdicht an ihre Schlagschwellen lehnen sollen, während s
ein Flügel durch den Wasserdruck dagegen geprefst, der and
aber durch denselben Druck zurückgedrängt wird. Auch m
einem Mangel an Steifigkeit des einzelnen Flügels insofern we

legt werden, dafs nicht etwa die Schlagsäulen der eigentlichen Schleusenthore am obern Theil durch den Wasserdruck zurückgedrängt und von einander entfernt werden. Um eine solche Verbindung darzustellen, werden die beiden Flügel eines Fächerthors durch Zwischenriegel oder Gordungen mit einander verbunden. Man wählt dazu gewöhnlich krumm gewachsene Holzstücke, wie die Figur auch solche zeigt. Gerade Riegel wären freilich insofern vorzuziehn, als sie unter starkem Druck nicht so leicht durchbiegen, dagegen ist aber auch nicht zu verkennen, dafs die Verbindung mit den Riegeln der Thore, die in schwalbenschwanzförmigen Kämmen bestehn, dauerhafter ist, wenn die Hölzer sich nahe unter rechten Winkeln kreuzen. Aufser dem Kamme wird die Verbindung in jeder Kreuzung noch durch einen hindurchgezogenen Schraubenbolzen dargestellt. Es ergiebt sich hier, dafs theils zur Vereinfachung der Construction, und noch mehr zur vollständigen Aufhebung des horizontal wirkenden Wasserdrucks diese Gordungen horizontal angebracht, oder die zu verbindenden Riegel beider Flügel in gleicher Höhe sich befinden müssen. Man kann diese Bedingung auch in Betreff der untern Rahme noch erreichen, wenn man diejenigen, die sich im Flügel *C* befinden, aus hochkantigem Holz ausschneidet, so dafs ihre obern Flächen mit der Höhe der Rahme im Flügel *D* übereinstimmen.

Diese Gordungen werden zunächst an die äufsern Enden der Rahme und Riegel, also in die Nähe der Schlagsäulen gelegt. Auf jeden der beiden Rahme eines Thorflügels, sowie auf jeden Riegel trifft eine solche Gordung. Indem aber die Gefahr des Durchbiegens der Schleusenthore bei deren verschiedenen Stellungen in gröfserer Höhe auch gröfser wird, so geschieht es nicht selten, dafs man auf die obern Rahme und die obern Riegel und zwar in der Nähe ihrer äufsern Enden doppelte Gordungen anbringt, und zwar alsdann neben den bogenförmigen noch gerade. Die Figur stellt diese Anordnung dar. Aufserdem mufs aber durch ähnliche Verbindungen auch dem Durchbiegen der Riegel vorgebeugt werden, daher trifft eine zweite Reihe von Gordungen, die in gleicher Weise aufgebracht und befestigt sind, die Mitte jedes Rahms und jedes Riegels. Bei einzelnen, besonders weiten Fächerthoren, hat man sogar drei Reihen von Gordungen angebracht.

Damit diese Gordungen ihren Zweck vollständig erfüllen,

müssen sie aus starkem Holz bestehn, gemeinhin wählt man Stücke von 12 Zoll im Gevierten. Dieselben würden, wen ohne weitere Unterstützung angebracht wären, und allein au Riegeln der Thorflügel ruhten, diese übermäfsig belasten, und das Durchsacken der Thore befördern. Um dieses zu ver unterstützt man sie durch eine besondre Zwischenwan Dieselbe ist bei Anwendung krummer Gordungen auch sch Verhinderung des Kantens nothwendig. In der Schleuse bei Neuzen hat man zwei dergleichen Zwischenwände angebracht

Die Construction der Zwischenwände ist bei der wesentl Verschiedenheit ihres Zwecks auch von der der Schleusen abweichend, dazu kommt noch, dafs die Verbindung mi Wendesäule durch Bügel oder Bänder dabei nicht angebracht w kann. Man mufs auch zur Befestigung der Rahme und Riegel Wand an die Wendesäule eine Verbindungsart wählen, die noch darstellen läfst, wenn schon die beiden eigentlichen I vollständig zusammengesetzt sind. Aus diesem Grunde läfst die Rahme und Riegel der Zwischenwand mit schwalbensch förmigen Zapfen in die Wendesäule eingreifen, und siche durch scharf eingetriebene Keile, wie Fig. 354 über dem Rahm und dem obern Riegel zeigt. In der Nähe ihrer ä Enden werden diese Rahme und Riegel durch einen zur Seit gekämmten und mittelst Schraubenbolzen daran befestigten verbunden. Dieser Stiel wird durch eine Strebe unterstützt sowohl in ihn, als auch in die Wendesäule mit Zapfen und satzung eingreift, und aufserdem mit den Riegeln durch Bolze bunden ist In den Figuren 352 und 354 ist eine etwas ver dene Anordnung dargestellt, die auch bei der Schleuse in Br haven gewählt ist, und ohne Zweifel vor der eben beschrie den Vorzug verdient. Statt des einen Stieles sind nämlich zwei angebracht, die wie Zangen die sämmtlichen Riegel umf Sie werden aber, was besonders wichtig ist, durch zwei St unterstützt, die zu beiden Seiten der Riegel einander gege stehn, und gleichfalls durch Schraubenbolzen verbunden sind bemerken ist dabei noch, dafs diese Streben, deren untere I zwischen die untern Riegel der beiden Thorflügel treffen, allein in die für die Zwischenwand bestimmte Fläche der W säule eingreifen, sondern zu beiden Seiten noch etwas

…treten, und in den Kreuzungen mit den Riegeln der Zwischenwand möglichst wenig geschwächt, vielmehr die letztern eingeschnitten sind, was ohne Gefährdung der Sicherheit auch geschehn konnte.

Die Riegel der Zwischenwand unterstützen unmittelbar die Gordungen. Die Darstellung einer recht innigen Verbindung zwischen beiden ist zwecklos, da ein Verschieben zur Seite hier nicht denkbar ist, auch kaum die Steifigkeit dieser Wand einem solchen begegnen könnte. Aus diesem Grunde liegen die Gordungen auf den Riegeln nur stumpf auf, oder sind doch nur flach darin versenkt, aber jedenfalls durch Schraubenbolzen verbunden. Die Verbindung der Gordungen mit den Rahmen und Riegeln der Thorflügel mufs dagegen möglichst innig sein, und deshalb greift hier die Verkämmung einige Zolle tiefer ein. Dadurch erreicht man den Vortheil, dafs die Riegel der Zwischenwand nicht mit denen der Thorflügel in gleicher Höhe liegen dürfen, und dieser Umstand giebt wieder die Gelegenheit, jene oben beschriebenen Bügel, welche beide Thorflügel an den innern Seiten verbinden, so anzubringen, dafs sie das Einsetzen der Riegel der Zwischenwand in die Wendesäule nicht hindern.

Endlich mufs bei Beschreibung der Fächerthore noch eines Mangels derselben Erwähnung geschehn, wenn er auch nur selten Anwendung gefunden hat. Bei Benutzung dieser Thore zur Darstellung einer kräftigen Spülung, öffnen sie sich nämlich keineswegs vollständig, oder treten ganz in die Fächerkammern zurück, vielmehr bleiben sie in ähnlicher Weise, wie die Thore der Alexandrinischen Schleuse halb geöffnet stehn, und man kann sie sogar auch mittelst der Winden nicht zurückziehn, da der Stofs des strömenden Wassers überwiegend ist. Eine solche Stellung der Flügel verursacht sehr unregelmäfsige Bewegungen des Wassers, denen man durch das Spiel der Schütze, die bald mehr, bald weniger geöffnet werden, sowie durch die Winden, die unmittelbar die Thore halten sollen, möglichst zu begegnen sucht. Nichts desto weniger nehmen die Thore doch oft plötzlich sehr bedenkliche Bewegungen an, die vielleicht durch das Einfallen des Stroms in den Zwischenraum zwischen das äufsere und innere Thor veranlafst werden. Um diesem zu begegnen, hat man zuweilen diesen Zwischenraum durch eine **dichte Bohlenwand** geschlossen, die man in den

Niederlanden Stroomschott nennt. Die vordere Reihe d
dungen bietet eine bequeme Gelegenheit zur Anbringung
Wand, ob dadurch aber wirklich dem Hin- und Herschlag
Thore vorgebeugt wird, dürfte zweifelhaft sein. Diese
dürfen den Raum zwischen den Flügeln keineswegs wasserd
schliefsen, also nicht die Darstellung der zu ihrer Beweg
forderlichen Wasserstände beeinträchtigen.

Der längere Flügel jedes Fächerthors bewegt sich in
freien Raum zur Seite der Schleuse, der durch eine cylind
Mauer begrenzt wird. Dieser Raum ist in vorstehender Be
bung schon mit dem Namen der Fächer-Kammer bez
die Holländischen Baumeister nennen ihn Waaijer-Ka
Boden dieser Kammer besteht wieder aus Holz, und sein
struction ist von den § 64 und 65 beschriebenen, in den
landen üblichen hölzernen Schleusenböden nicht wesentli
schieden. Auch unter den Fächerkammern befinden sich d
Querbalken, die Pfannenträger oder Complaten hab
eine gröfsere Länge und Höhe, indem sie zugleich als S
schwellen für die Fächerthore dienen, wenn die
Flügel oder die eigentlichen Schleusenthore geschlossen sin
ragen deshalb über den Schleusenboden 6 Zoll vor und er
sich über die ganze Länge der Fächerkammer. In Fig.
merkt man dieselben. Am hintern Ende der Fächerkamm
eine ähnliche Schwelle zur Schliefsung des Spielraums bei g
tem Thore nicht angebracht. Sie ist daselbst auch übe
weil das Thor, wie schon erwähnt, beim Spülen doch nicht
zurückschlägt, und beim Durchschleusen der Schiffe der
zum Schliefsen der Thore sich in hinreichender Gröfse d
wenn auch durch diesen freien Zwischenraum etwas Was
fliefst.

Die cylindrisch geformte Umschliefsungsmau
Fächerkammer erfordert eine besonders sorgfältige Ausführ
der Spielraum zwischen derselben und der Schlagsäule des
Thorflügels möglichst klein bleiben mufs, damit bei jeder
des Thors die zu dessen Bewegung und Unterstützung e
lichen Wasserstände sich wirklich darstellen, und nicht etwa
Wasser neben und unter dem Thorflügel abfliefst, dafs a
Seiten nahe dasselbe Niveau eintritt. Andrerseits mufs

auch eine Berührung des Thors mit dieser Mauer vermieden den, wodurch die leichte Beweglichkeit des ersten aufgehoben de.

Die Pfanne für die Wendesäule läfst man schon vor der Ausung der Mauern der Fächerkammer in den Pfannenträger ein, stellt einen mit passendem Zapfen versehenen beweglichen hinein, der durch eine feste Verstrebung auch oben durch ein band gefafst wird, also dieselben Bewegungen, wie später die desäule machen kann. An diesen Stiel, der in seiner ganzen ge regelmäfsig bearbeitet sein mufs, befestigt man einen Arm, also den Radius der innern cylindrischen Fläche darstellt, und Chablone beim Mauern dient. Derselbe kann aber, wie die er höher wird, auch gehoben werden, ohne dabei seinen Abd von der Drehungsachse zu verändern. Er wird bei jedem lnen Stein, den man versetzt, vor denselben geschoben und Stein so nahe daran gelegt, dafs er ihn fast berührt. Sein pf ist mit Eisen beschlagen, damit er sich nicht abnutze. Die er wird aus gebrannten Steinen ausgeführt, ist aber oben mit Schicht Werksteine überdeckt, die an der innern Seite nach selben Krümmung bearbeitet sind und mit Hülfe der erwähnten ablone gleichfalls sorgfältig versetzt werden. Der am äufsern e dieser cylindrischen Mauer vortretende Pfeiler, der den Ang für den längern Flügel bildet, und der einen wasserdichten lufs darstellen mufs, besteht dagegen ganz aus Werksteinen, die das Ziegelmauerwerk gehörig einbinden. Um den wasserdichten lufs möglichst vollständig zu bilden, wird zuweilen eine Feder weichem Holz an die Schlagsäule befestigt, die den Unebenn der Steine sich besser anschliefst, und sobald sie schadhaft d, leicht durch eine neue ersetzt werden kann. In ähnlicher se tritt die Mauer auch gegen das hintere Ende der Fächerner etwas vor. Dieser Vorsprung hat indessen nur den Zweck, zu weite Zurückschlagen des Thors zu verhindern, auf wasserhten Abschlufs kommt es bei demselben nicht an, und er wird er nicht anders, als der übrige Theil der Mauer behandelt.

Die Wendenischen unterscheiden sich von denjenigen der öhnlichen Schleusenthore wesentlich dadurch, dafs sie sehr k sind. Ihre Tiefe beschränkt sich in der That auf wenige le, und man kann sie nicht tiefer machen, als einerseits der

kürzere Flügel, wenn er geschlossen, und andrerseits der Flügel, wenn das Thor geöffnet ist, dieses gestatten. In dieser Grenzen wird die Wendenische cylindrisch und m sorgfältiger Beobachtung aller Vorsichtsmaafsregeln zur einer recht regelmäfsigen Fläche in Werkstücken ausgeführt.

Die Umläufe müssen hinreichende Höhe und Breite damit sie bedeutende Wassermassen der Fächerkammer schnell führen, oder daraus entfernen. Sie ziehn sich der Länge durch die beiderseitigen Schleusenmauern hindurch, und da diese nicht zu sehr schwächen, giebt man ihnen eine gröfsere als Breite. Der Umlauf *F*, der die Verbindung mit dem wasser darstellt, mündet jederzeit etwa in der Mitte der Mauer, welche die Fächerkammer abschliefst. Dagegen sich meistentheils auch die Mündung des zweiten Umlaufs selben Mauer unmittelbar daneben. Angemessener erscheint der Figur dargestellte Anordnung, wobei der zweite Uml deutend abgekürzt und aufserdem auch eine nochmalige desselben vermieden wird.

Das Halsband, womit man die Wendesäule eines thors fafst, kann nicht die sonst übliche Verankerung mittels rerer divergirenden Arme erhalten, indem es in einer vort Mauerecke sich befindet. Es hat gewöhnlich die in Fig. 32 324 auf Taf. XLV dargestellte und schon oben § 69 besch Einrichtung. Man giebt demselben aber jedesmal eine sehr Unterstützung, indem man über das äufsere Ende der Fächerk und zwar in die Richtung der Schleusenmauer einen stark ken legt, den Fig. 352 in der obern Hälfte zeigt. Derselbe über den Kopf der Wendesäule, und ist auf der untern Se einer durch Versatzung und Schraubenbolzen daran bef Knagge versehn, die sich scharf gegen den vorderen Th Halsbandes lehnt. Eine ähnliche Knagge befindet sich an d dern Seite und stemmt gegen die Schleusenmauer.

Der eigentliche Zweck dieses Balkens ist die Ueberbrü der Fächerkammer. Wenn dieselbe offen bliebe, so würde Verkehr auf der Schleusenmauer, und sonach die von hier durchgehenden Schiffen zu leistende Hülfe behindern. F zeigt in dem obern Theil die gewöhnliche Zusammensetzu Ueberbrückung. Sie ist ganz in die Schleusenmauer ver

sie mit der Oberfläche derselben in einer Ebene liegt. Zu n Zweck sind die sämmtlichen Decksteine, welche die Fächer- ner umgeben, mit Falzen von angemeſsner Weite und Tiefe hn, worin die Verbandstücke der Brücke liegen.

Neben der cylindrischen Mauer befinden sich in der Brücke ere Klappen. Diese dienen vorzugsweise zum Durchziehn der , mittelst deren man die Bewegung der Fächerthore unter-, sie auch ganz zurückzieht, falls Schiffe hindurchgehn sollen. iesem Zweck sind an den Köpfen der Schlagsäulen Bügel an- cht, in welche man die Taue einknüpft und letztere werden lst Erdwinden, so oft es nöthig ist, angezogen. Indem h kein Raum vorhanden ist zur Aufstellung einer Erdwinde, e unmittelbar das Thor schlieſsen könnte, so wird an dem s erwähnten Balken, der die Thorkammer an ihrem Ende pannt, eine Scheibe befestigt, und indem man das an die gsäule des längern Flügels befestigte Tau über diese zieht, eine weiter zurückgestellte Erdwinde auch zum Schlieſsen des s benutzt werden.

Einige allgemeine Bemerkungen über die Leistungen der Fächer- müssen dieser Beschreibung noch zugefügt werden, da die ndlung derselben keineswegs so einfach und sicher ist, als glauben möchte. Es handelt sich hierbei vorzugsweise um die tzung der Schleuse zum Spülen, denn wenn es nur darauf mmt, Schiffe hindurchzulassen, so ist die Strömung niemals ders heftig, und man kann mittelst der beschriebenen Erd- en die Thore immer leicht in die beabsichtigte Lage bringen. der Spülung dagegen öffnen sich die Thore, sobald durch ge- es Einstellen der Schütze in den Umläufen der nöthige Wasser- t wirksam ist, zwar sehr sicher, sie schlagen aber keineswegs zurück, bleiben vielmehr auf halbem Wege stehn, und bewegen nunmehr fortwährend hin und her, indem theils der heftige schon an sich dergleichen Schwankungen verursacht, diese ohne Zweifel durch die verschiedene und stets wechselnde ng der Thore noch vermehrt werden. Der Grund, weshalb Thore sich nicht ganz öffnen, liegt sehr nahe. Sie würden ändig zurückschlagen, wenn während der Durchströmung der k noch in gleicher Weise stattfände, wie im Augenblick, wo hore sich öffnen. Der auf den kürzern Flügel wirkende Druck

vermindert sich aber beim Oeffnen des Thors, indem das hin-
strömende Wasser eines Theils hier ein starkes Gefälle an-
also nicht mehr in der ganzen Länge des Flügels den frühern h-
Stand behält, andrerseits aber entspricht der Druck, den es a-
auch nicht mehr dieser geringeren Höhe, und würde ganz
hören, wenn die volle Geschwindigkeit, der Niveau-Differenz
sprechend, einträte. Die Erfahrung, dafs die Thore sich von
wieder etwas schliefsen, wenn man sie gewaltsam zurück-
versucht, beweist sogar, dafs in entgegengesetzter Richtung
überwiegender Druck vorhanden ist, der zum Theil durch die
belnde Bewegung des zwischen die Thore fallenden Wassers
anlafst wird, grofsentheils aber wohl seinen Grund darin hat,
an der hintern Seite des kürzern Flügels sich auch ein h-
Wasserstand bildet, der, wenn er auch an allen Stellen unter
Niveau des Stroms in der Schleuse bleibt, doch wegen der
schwindigkeit und der daraus entspringenden Verminderung
Drucks, diesem das Gleichgewicht hält, und ein weiteres Zu-
gehn der Thore verhindert. Dieser Umstand ist indessen,
dadurch auch allerdings der Effect der Spülung etwas verri-
wird, an sich von wenig Bedeutung. Viel bedenklicher ist
das Hin- und Herschwanken der Thore, die oft in so heftige
wegung versetzt werden, dafs man besorgen mufs, sie möchten
vollständig schliefsen oder ganz zurückschlagen, wodurch sie
ihrer künstlichen Verbindung und Aufstellung einer augensch-
lichen Gefahr ausgesetzt wären. Die Erdwinden werden da-
mit hinreichender Mannschaft besetzt und so gedreht, dafs sie
Bewegungen der Thore entgegenwirken. Aufserdem müssen
die Winden zum Heben der Schütze besetzt, und letztere fortw-
rend so umgestellt werden, dafs sie gleichfalls die Schwanku-
der Thore vermindern. Dieser Vorsichts-Maafsregeln ohnera-
wagt man dennoch nicht die Spülung vorzunehmen, wenn die
veau-Differenz zwischen Binnen- und Aufsenwasser gröfser als
3 Fufs ist. Indem man aber dem Dock nicht viel Wasser ent-
und daher die Spülung auch bald wieder unterbrechen mufs,
bleibt die Wirkung derselben meist sehr geringe.

§. 75.
Schiffsschleusen mit Seitenbassins.

Diejenigen Schiffsschleusen, welche neben einem Wehr zur Seite eines gröfsern Flusses oder Stroms liegen, bedürfen keiner andern Vorrichtungen, um den Wasserverbrauch beim Durchschleusen der Schiffe auf das möglichst geringste Maafs zu beschränken. Selbst bei anhaltender Dürre, wenn der Wasserstand des Flusses stark herabsinkt, bleibt seine Reichhaltigkeit verhältnifsweise zu derjenigen Wassermenge, die zum Füllen der Schleuse verbraucht wird, so überwiegend grofs, dafs kein Grund vorliegt, noch besondre und jedenfalls kostbare Anlagen auszuführen, um diese zu verringern. Anders verhält es sich dagegen mit Schiffahrts-Canälen, die durch Wasserleitungen gespeist werden, und wo die disponible Wassermenge oft so beschränkt ist, dafs sie für die trockne Jahreszeit nicht ausreicht und die Schiffahrt alsdann unterbrochen werden mufs. Bei der Beschreibung der Schiffahrts-Canäle wird über den Verbrauch des Wassers in denselben die Rede sein, von besondrer Bedeutung ist dabei aber, und zwar vorzugsweise bei Canälen, die stark benutzt werden, die wiederholte Anfüllung der Schleusen beim Durchgehn der Schiffe. Hieraus erklärt es sich, dafs so vielfache und zum Theil auch sehr sinnreiche Vorschläge gemacht wurden, diesen Verbrauch zu mäfsigen. Einige derselben sind auch in der That zur Ausführung gekommen und haben zufriedenstellende Resultate gegeben, während andre bisher zu grofse Schwierigkeiten zu bieten schienen, als dafs man ihre Ausführung versucht hätte. Es sollen im Folgenden nicht nur die Erstern beschrieben, sondern auch die Letztern angedeutet werden.

Die sämmtlichen hieher gehörigen Erfindungen lassen sich in zwei Gruppen eintheilen. Die meiste Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Schiffsschleusen haben diejenigen, welche mit gewissen Seitenbassins versehn sind, die als Magazine für das Wasser dienen. Diese nehmen einen grofsen Theil des aus der Kammer ausfliefsenden Wassers auf, und sobald letztere wieder gefüllt werden soll, fliefst dasselbe in sie zurück. Die zweite Gruppe umfafst diejenigen Schleusen, welche bewegliche Kammern haben, die sich zu-

gleich mit den darin befindlichen Schiffen bald dem Ob
bald dem Unterwasser anschliefsen. Zuletzt sind hier
jenigen Anordnungen zu behandeln, wobei die Schiffe auf
gestellt und mittelst Eisenbahnen oder auch wohl senkre
hoben und gesenkt werden. Letztere darf man kaum noch
Schleusen zählen, nichts desto weniger sind sie so vielfach
wendet worden und haben zum Theil sich so sehr bewährt
ihre Beschreibung nicht umgangen werden durfte.

Was zunächst die Einrichtung von Seitenbassins be
mäfsigung des Wasserverbrauchs beim Füllen der Schleus
trifft, so liegt die Idee sehr nahe, die lebendige Kraft des W
welches beim Entleeren der Schleuse zum Theil unter
Druck, also mit grofser Geschwindigkeit abfliefst, zum
Füllen der Kammer wieder zu benutzen. Wenn man die ve
denen Reibungen und Widerstände beseitigen, und jene leb
Kraft, die bei der gewöhnlichen Einrichtung der Schleusen
nutzlos bleibt, zum Theil sogar schädlich wirkt, vollständig
fangen könnte, so würde sie unter denselben Voraussetzung
nügen, um die Kammer aus dem Unterwasser zu füllen,
der Bedarf an Wasser zum Füllen der Schleuse gar nicht
den Zuflufs von oben her gedeckt werden dürfte.

Man hat in dieser Beziehung zuweilen eine ziemlich na
gende Idee angeregt. In einer zum Theil mit Wasser gef
weiten gekrümmten Röhre, deren beide Schenkel lothrecht auf
gerichtet und oben offen sind, stellt sich in diesen das W
gleich hoch. Saugt man aber aus einem Schenkel die Lu
wenig aus, und schliefst die Oeffnung mit dem Finger, so ste
Wasser hier höher, als im andern Schenkel. Wenn man nun
lich den Finger entfernt, so tritt es in den andern Schenkel
bleibt aber in Folge des Trägheits-Moments nicht sogleich
wenn es auf beiden Seiten den gleich hohen Stand erreicht
setzt vielmehr seine Bewegung so weit fort, bis es im a
Schenkel nahe dieselbe Höhe erreicht, die es früher im
hatte, und nunmehr erfolgt die entgegengesetzte ähnliche os
rende Bewegung, bis es nach vielfachen, immer schwä
Schwankungen endlich zur Ruhe kommt. Könnte man ein
bassin von gleicher Grundfläche wie die Kammer, mit d
einen Canal verbinden, dessen Querschnitt dieser Grundfl

d wäre es möglich, diesen Canal momentan zu eröffnen eben so schnell wieder zu verschliessen, sobald das Wasser den höchsten Stand erreicht hat, so würde man die plötzlich bis zum Unterwasser entleeren, und in gleicher später mit derselben Wassermenge wieder beinahe eben wie früher füllen können. Diese Bedingungen sind in- ei Schiffsschleusen nicht zu erfüllen. Der Verbindungs- se sich mit grofsen Kosten zwar ausführen, aber der und vollständige Verschlufs desselben, sowie auch seine e Eröffnung in voller Weite sind unmöglich.

Englische Ingenieur Josuah Field schlug vor*), diese rch ausführbar zu machen, dass man dem viel engeren ngs-Canal eine sehr grosse Längen-Ausdehnung giebt, da- en so viel Wasser fasst, als übergeführt werden soll. Da- dessen übersehn, dafs es auf die möglichste Erhaltung der n Kraft ankommt, die augenscheinlich in dem langen d noch mehr beim Austritt des Wassers aus demselben assin so vollständig zerstört wird, dass die Bewegung auf- ss, sobald das Gleichgewicht sich dargestellt hat.

z und Bétancourt wollten die Kammer aus dem Seiten- adurch füllen, dafs sie in letztern einen grofsen Kasten hten. Derselbe sollte so beschwert sein, dafs er von s zur erforderlichen Tiefe niedersank. Er hing aber an zern Arme eines Hebels, dessen längerer Arm bei dieser ung des Kastens nahe senkrecht stand und der horizon- ge um so mehr sich näherte, je weiter der Kasten aus sser trat. Sie zeigten, dafs durch passende Belastung des das Gleichgewicht in allen Stellungen sehr nahe sich er- läfst. Es kommt also nur darauf an, das Gleichgewicht zu d das Wasser in Bewegung zu setzen, wozu eine Menschen- nügen soll. Auf grofse Geschwindigkeit wäre dabei frei- t zu rechnen. Auch dieser Vorschlag ist nie zur Aus- gekommen.

en andern Vorschlag, den D. Girard machte**), beurtheilte

Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. 1, pag. 61.

Rapport et mémoire sur le nouveau système d'écluse à flotteur de M. d. Paris 1845.

die Pariser Academie der Wissenschaften sehr günstig, und dessen Brauchbarkeit vollständig an. Doch ist derselbe, s kannt, noch nie versucht worden. Fig. 355 auf Taf. L betreffende Anordnung der Schleuse, *a* im Grundrifs und in zwei Längendurchschnitten, die beide durch die punkti des Grundrisses gelegt sind und die verschiedenen Stellu Schwimmers bezeichnen. In diesen Figuren ist ein sehr Schleusengefälle angenommen, um die Höhenverhältnisse l stellen zu können.

Das zur Seite der Schleuse befindliche Bassin ist kre und sein horizontaler Querschnitt ist etwas gröfser, als Schleusenkammer. Es steht mittelst eines Canals mit let Verbindung, ohne weder mit dem Oberwasser, noch mit de wasser verbunden zu sein. Der Schwimmer, aus einem ei Cylinder mit doppeltem Boden bestehend, hängt Gasometer an drei Ketten, die über feste Rollen gezogen u Gegengewichte gespannt werden, welche das Gewicht de Schwimmers vollständig aufheben. Indem die Wände un desselben aus Blechen gebildet sind, deren Raum-Inh gleichungsweise zu den von ihnen eingeschlofsnen Räumen schwindend klein angesehn werden kann, so wird auch l Einsenkungen das eigne Gewicht des Schwimmers durch da gewicht beinahe aufgehoben, und seine Eintauchung und B bleibt von dem Gewicht der Füllung abhängig.

Sowohl das Oberwasser, als das Unterwasser des Can bis nahe an das Bassin geführt, wie der Grundrifs zeigt, u wie dieses ist durch weite abwärts gekrümmte gufseiserne mit den beiden Abtheilungen des Schwimmers in Verbind setzt, nämlich das Oberwasser mit der obern, und das Unte mit der untern Abtheilung. Die durch das Bassin hindurchge vertikal aufwärts gerichteten Schenkel dieser Röhren müs wasserdicht an die Böden des Schwimmers anschliefsen, o Auf- und Abgehn desselben zu verhindern, sie sind dahe dreht und geschliffen und mit Stopfbüchsen umschlosse obere Abtheilung des Schwimmers, oder der Raum *B* i offen, und unten mit einer Oeffnung versehn, an deren Ra eine Röhre anschliefst, die bis zum untern Boden des Schw herabreicht. Auf diese Weise besteht keine Verbindung z

...ern und untern Abtheilung des Schwimmers, durch welche ... hindurchtreten könnte, vielmehr communicirt der Raum *B* mit dem Oberwasser. Letzteres kann aber durch die gebo- ... Röhre, welche in die betreffende Röhre sich einschiebt, in ... Raum *B* frei aus und eintreten, so lange nicht das Kegelventil *D* geschlossen wird. Die untere Abtheilung des Schwimmers, der Raum *A*, steht in gleicher Weise mit dem Unterwasser ... Verbindung, indem die zweite gekrümmte Röhre wieder durch ... Boden hindurchtritt, und wenn er am tiefsten herabgesunken ... nahe seine Decke, oder den Zwischenboden des Schwimmers ...rt. Auch diese Verbindung kann mittelst eines Kegelventils *E* geschlossen werden. Aufserdem hat die äufsere Luft sowie ...bern, auch zur untern Abtheilung freien Zutritt, indem eine ..., und zwar in der Verlängerung der eben erwähnten, durch ...dere Abtheilung hindurchgeführt ist, ohne eine Verbindung mit letztern darzustellen.

Die Schleusenkammer sei leer, oder der Wasserstand darin dem Unterwasser im Niveau. Alsdann müssen auch beide Ab- ...ngen des Schwimmers leer sein, so dafs derselbe nur wenig ...cht, wie Fig. 355 b zeigt. Die Gegengewichte sind so abge- ...n, dafs sie in diesem Zustande den Schwimmer in solcher ... halten, dafs seine beiden Böden um 2 Zoll mit ihren Ober- ... tiefer liegen, als das Ober- und Unterwasser im Canal. ...ld man daher die beiden Ventile *D* und *E* öffnet, so tritt das ...er gleichmäfsig in beide Abtheilungen ein. Dadurch wird der ...immer stärker belastet, sinkt also tiefer herab, und die an- ...fiche Niveau-Differenz von 2 Zoll bleibt unverändert während ... ganzen Bewegung, so dafs die Einströmung sich gleichmäfsig ...tzt, bis der Schwimmer die tiefste Stelle erreicht hat. Dabei ... aber der Wasserspiegel im Seitenbassin nicht derselbe. Wäre ...nstant, so würde der Schwimmer unter den obigen Voraus- ...ngen doppelt so tief herabsinken, als der Wasserstand in jeder ...iden Abtheilungen zunimmt. Seine Eintauchung nimmt auch ...lich in dieser Weise zu, aber der Wasserstand im Bassin ist ...be, wie in der Schleusenkammer, und dieser steigt wegen des ...n horizontalen Querschnitts des Schwimmers eben so hoch, ...tzterer tiefer herabsinkt. Die absolute Senkung des Schwim- ... ist daher nur halb so grofs, als die Zunahme der Eintauchung,

oder sie entspricht der Zunahme des Wasserstands in j beiden Abtheilungen, woher die Niveau-Differenzen gegen d und Unterwasser unverändert dieselben bleiben.

Der Schwimmer wird am weitern Herabsinken gehin bald das ihn umgebende Wasser, welches im Niveau des in der Schleusenkammer steht, bis auf 2 Zoll dem Ob stande des Canals sich genähert hat. Er stellt sich als einen am Boden des Bassins angebrachten vortretenden R Eine weitere Erhebung des Wasserstandes in der Schleu nicht statt, man läfst indessen, ehe die Oberthore geöffnet einige Zeit verstreichen, damit der Wasserstand in beiden lungen des Schwimmers sich mit dem Ober- und Unterwas ständig ins Niveau setzen kann. Alsdann schliefst man di Ventile D und E, und öffnet die Oberthore. Der gering dieselben noch wirkende Wasserdruck kann unmittelba die Winden überwunden werden, woher Schütze in den entbehrlich sind.

Soll nunmehr die Kammer wieder entleert, oder der stand in derselben bis zum Niveau des Unterwassers gese den, so mufs der Schwimmer sich heben, damit der In Kammer wieder in das Bassin zurücktritt. Der Schwim beim Füllen der Kammer die in Fig. 355 *c* angedeute lung angenommen. Nachdem das Schiff in die Kammer ist, und die Oberthore geschlossen sind, so öffnet man die D und E, und stellt dadurch wieder die Verbindung beider lungen des Schwimmers mit dem Ober- und Unterwasser l beiderseitigen Wasserstände, welche durch jene gekrümmt verbunden werden, stehn nunmehr aber wieder nicht im Sie hatten freilich beim Schliefsen der Ventile gleiche Höh beim Oeffnen der Oberthore der Schleuse trat in der Kam sonach auch im Seitenbassin ein um 2 Zoll höherer Was ein. Um eben soviel wurde auch der Schwimmer, und m selben das darin befindliche Wasser gehoben. Aus diesem fliefst nunmehr der Inhalt der beiden Abtheilungen des S mers wieder nach den beiden Theilen des Canals ab, und fängliche Niveau-Differenz ändert sich auch nicht, weil der S mer in demselben Maafse aufsteigt, wie das Wasser abflie dem er sich aber hebt, tritt das Wasser aus der Schleuse

Seitenbassin zurück, und erstere nimmt den niedrigen Stand terwassers an. Doch auch dieses geschieht wieder nicht dig, vielmehr ist alles Wasser aus den Abtheilungen des mers schon abgeflossen, und die weitere Bewegung des- iört demnach schon auf, sobald die Niveau-Differenz zwi- er Schleusenkammer und dem Unterwasser 2 Zoll beträgt. n die Ventile alsdann wieder geschlossen sind, öffnet gen den geringen Wasserdruck die Unterthore, und senkt den Schwimmer so weit, daſs beim spätern Oeffnen der die Füllung des Schwimmers von selbst beginnt.

ist nicht in Abrede zu stellen, daſs die Anordnung des es höchst sinnreich ist. Das beim Füllen der Kammer aus er- und Unterwasser in den Schwimmer hineingezogene wird beim nächsten Entleeren der Kammer wieder voll- nach derjenigen Seite zurückgegeben, von wo es entnommen asjenige Wasser dagegen, welches abwechselnd die Schleusen- und das Seitenbassin füllt, erleidet einen geringen Verlust ei jedem Oeffnen der Unterthore dasselbe 2 Zoll tief ab- nd daher bei jedem Oeffnen der Oberthore eben so viel hinzugelassen werden muſs. Dieser Bedarf für die jedes- Füllung der Schleuse ist so unbedeutend, daſs er auch chwache Zuflüsse gedeckt wird, und man daher in dieser ng die Aufgabe als gelöst ansehn kann. Als die Commis- Academie dieses Project beurtheilte, wies sie darauf hin, der Nähe von Paris eine sehr passende Gelegenheit zur Er- einer solchen Schleuse sich darbiete. Der Fluſshafen bei en liegt nämlich bedeutend höher, als der gewöhnliche spiegel der Seine, woher zur Verbindung beider eine Schleuse worden. Die Quellen, durch welche man den Hafen ur- ich speisen wollte, haben sich bald als ungenügend gezeigt. rsuch, die Speisung durch Artesische Brunnen zu bewirken, mifsglückt, und man hat daher endlich zu einer Schöpf- e sich entschlieſsen müssen, welche durch eine Dampf- e in Betrieb gesetzt wird. Letztere muſs durchschnitt- jedem Jahre neun Monate hindurch im Gange bleiben, um sserspiegel im Hafenbassin auf der erforderlichen Höhe zu . Die sehr starke Wasser-Consumtion des Hafens rührt inahe ausschlieſslich von dem so häufigen Füllen der groſsen

Schleusenkammer her, weshalb gerade hier das Bedürfniss sonders dringend heraussteilt, das Wasser aus der Schleuse beim Entleeren derselben in einem Seitenbassin aufzufangen es zu den spätern Füllungen wieder benutzen zu können.

Der Grund, weshalb man diese Schleuse weder hier sonst irgendwo zur Ausführung gebracht hat, beruht viel den grofsen Kosten der ersten Anlage und Unterhaltung, leicht Beschädigungen eintreten und namentlich die Stopf undicht werden können. Dazu kommt noch, dafs das Ue des Wassers aus dem Canal in den Schwimmer, und rü aus diesen in jenen bei der geringen Druckhöhe und de die Stopfbüchsen bedingten mäfsigen Weite der Röhren langsam erfolgen wird, woher bei frequenter Schiffahrt eine S dieser Art unbrauchbar wäre.

Es giebt noch eine andre und an sich viel einfachere A Benutzung solcher Seitenbassins, wobei freilich nur ein Th aus der Kammer abfliefsenden Wassers aufgefangen, und s tern Füllung derselben wieder verwendet wird, die aber d sentlichen Vorzug vor den beschriebenen besitzt, dafs sie Anlage der Seitenbassins nebst verschliefsbaren Verbi canälen fordert und keiner sonstigen Vorrichtunge Darstellung des Gleichgewichts bedarf. Sie besteht dafs, so lange das Wasser in der Kammer noch höher st in einem Seitenbassin, es nicht in die nächste Canalstrecke dern in dieses abgelassen wird, bis beide im Niveau stehn. dann schliefst man den Verbindungscanal, und beim nächsten der Kammer läfst man in diese das aufgefangene Wasser zurückfliefsen. Seitenbassins solcher Art sind mehrfach ange und haben sich sehr nützlich gezeigt, um den Wasserverbrau Schleusen zu ermäfsigen. Man hat aber in den meisten Fäl nicht mit einem Seitenbassin begnügt, sondern deren zwei lich zu jeder Seite der Schleuse eins angebracht. An Schleusen auf Englischen Canälen kommen sogar deren vi Sobald ihrer mehrere sind, werden sie der Reihe nach indem man das Wasser beim Entleeren der Kammer zuerst höchste Bassin treten läfst, bis in diesem der Wasserspie Kammer sich dargestellt hat. Nachdem die Verbindung ab schlossen ist, füllt man in gleicher Weise das nächst

d so fort, bis man den letzten Rest des Füllwassers der in das Unterwasser abfliefsen läfst. Beim Füllen der werden in umgekehrter Reihenfolge die Bassins mit der in Verbindung gesetzt, und sobald der Wasserspiegel in it dem des obersten Bassins im Niveau steht, wird die vollends aus dem Oberwasser gefüllt.

on Bélidor beschreibt eine Schleuse dieser Art*), die von m Jahre 1643 erbaut wurde und welche die nach Furnes ern führenden Canäle verbindet. Er rühmt sie als die Schleuse, die er gesehn habe, und dieses sowohl wegen n Ausführung, als auch besonders wegen der in Rede ste- Seitenbassins. Die Kammer ist 124 Fufs lang und 21 Fufs Das Schleusen-Gefälle beträgt nahe 21 Fufs. Sowohl im als Unterhaupte sind Umläufe angebracht, die des Ober- stehn aber mit den zu beiden Seiten befindlichen Bassins indung, so dafs dieselben Mündungen theils zur Zuleitung n Oberwasser und aus den Seitenbassins, theils auch zur ng des Wassers in letztere dienen. Bélidor sagt, dafs durch Anordnung der Verbrauch an Wasser auf den dritten Theil gt werde, und dafs es bei den spärlichen Zuflüssen des Ca- n Ypern ohne diese Verminderung des Bedarfs nicht mög- n würde, in demselben den erforderlichen Wasserstand zu n. Indem die Gröfse der Seitenbassins nicht angegeben so läfst sich nicht beurtheilen, ob die Ersparung an Wasser h so grofs ist. Jedenfalls verdient dieser Gegenstand aber here Untersuchung.

nächst setze man voraus, dafs jedes Seitenbassin denselben ntalen Querschnitt wie die Kammer hat. Wenn daher im assin eine Wasserschicht von der Höhe m abfliefst, so steigt Kammer das Wasser eben so hoch. Damit aber das Wasser Abfliefsen in einer oder der andern Richtung möglichst voll- aufgefangen wird, so fliefst es jedesmal so lange, bis im assin und der Kammer ein gleiches Niveau sich darstellt. ist es auch Bedingung, dafs nach dem Füllen oder Ent- der Kammer das Wasser in allen Seitenbassins sich wieder hoch stellt, wie es vor dem vorhergehenden Entleeren oder

*) *Architecture hydraulique IV.* pag. 411.

Füllen der Kammer war, weil nur in diesem Fall die Operati
gleicher Weise wie früher sich wiederholt. Wenn aber beim
leeren der Kammer das Wasser in der Höhe m in ein Seite
abgelassen wird, so dient dieses Wasser später zur Füllu
nächst darunter befindlichen Theiles der Kammer, dieser
daher gleiche Höhe haben, und dasselbe gilt wieder von dem
folgenden Bassin, weil dahin dieselbe Wassermenge beim Ent
der Schleuse geführt wird. Dieselbe Wassermenge fliefst dah
dem nach einander erfolgenden Füllen und Leeren der Sch
aus der obern Schicht der Kammer in das erste Seitenbassin,
diesem in die zweite Schicht der Kammer, dann in das
Seitenbassin und so fort. Da aber die horizontalen Quers
einander gleich sind, so folgt daraus, dafs auch die Höhen
Schichten in der Kammer so wie auch die Höhen der Füll
allen Seitenbassins dieselben, nämlich gleich m sein müssen.

Man denke nun die Kammer gefüllt, und in allen Bassins
Wasser bis zum niedrigen Stande gesenkt, alsdann fängt man
Wasser der ersten Schicht der Kammer im ersten Bassin,
zweiten im zweiten auf und so fort. Das unterste Bassin, wel
beim spätern Füllen der Kammer die unterste Schicht der
anfüllen soll, mufs aber mit seiner Sohle (oder der untern Gr
des gesenkten Wassers in ihr) in der Oberfläche der untern Sch
liegen. Der Wasserstand in diesem Bassin, wenn es gefüllt
liegt also zwei Abtheilungen höher als das Unterwasser.

Wenn sonach n Seitenbassins vorhanden sind, so beträgt
ganze Anzahl der Schichten von der Höhe m zwischen Ober-
Unterwasser $n + 2$, und von denselben werden n zur spä
Füllung wieder benutzt oder erspart. In das Unterwasser des C
nals fliefsen 2 Schichten, und ebensoviel müssen, wenn sonst
Wasserverlust stattfindet, bei der nächsten Füllung der Kam
aus dem Oberwasser wieder entnommen werden. Man spart
relativ gegen den Wasserverbrauch einer Schleuse ohne Seitenbass

$$\frac{n}{n + 2}$$

also bei 1 Seitenbassin $\frac{1}{3} = 0.33$
„ 2 „ $\frac{1}{2} = 0.50$
„ 3 „ $\frac{3}{5} = 0.60$
„ 4 „ $\frac{2}{3} = 0.67$

ch vortheilhafter werden die Seitenbassins, wenn man ihnen ſsere Ausdehnung giebt. q bezeichne den horizontalen Quer- der Schleusenkammer und rq denjenigen der Seitenbassins. mögen beim Aufnehmen des Wassers um m sich höher . Die oben aufgestellten Bedingungen gelten auch für diesen ıd man betrachte das Entleeren der Kammer, deren Höhe erwasser bis zum Unterwasser des Canals in Schichten von ie m eingetheilt ist. Die ersten Schichten, deren Anzahl ist, werden in das obere Bassin geleitet. Das zweite nimmt wieder r Schichten aus der Kammer auf, und jedes h dabei um eine Schicht von der Höhe m. Dasselbe ge- auch im letzten, oder dem $n$ten Bassin. Alsdann muſs s gemeinschaftliche Niveau $r + 1$ Schichten über dem Unter- liegen, weil beim spätern Füllen der Schleuse die eine aus diesem Bassin den Wasserstand in der Kammer um hten heben soll. Hiernach beträgt die ganze Anzahl ich hohen Schichten zwischen Ober- und Unterwasser des

$$(n + 1)\, r + 1$$

d der Inhalt von rn Schichten in den Seitenbassins zurück- wird. Man erspart also relativ gegen eine gewöhnliche e

$$\frac{rn}{(n + 1)\, r + 1}$$

tten die horizontalen Querschnitte der Seitenbassins die Gröſse von denen der Kammer, oder wäre $r = 2$, so lie relative Ersparung von Wasser sein

$$\frac{2\,n}{n\,2 + 3}$$

bei 1 Seitenbassin	$\frac{2}{5} = 0.40$
„ 2 „	$\frac{4}{7} = 0.57$
„ 3 „	$\frac{2}{3} = 0.67$
„ 4 „	$\frac{8}{11} = 0.73$

ergiebt sich hieraus, daſs man den Wasserbedarf zum der Schleusen durch Anlage von Seitenbassins allerdings vermindern kann, besonders wenn dieselben in groſser vorhanden sind und jedes eine bedeutende Ausdehnung hat. hleusenbau wird indessen dadurch sehr vertheuert, auch

mufs jedes Bassin durch einen gehörig weiten Canal mit de mer verbunden werden, und in ihm müssen sich zwei Sch finden, die den Druck sowohl von einer, als von der ande aufheben, ferner müssen die Bassins in den Seitenwänden, den Sohlen wasserdicht geschlossen werden, und die Sohlen etwas tiefer liegen, als die Niveaus, bis zu welchen das daraus abgelassen wird, weil der Abflufs über einen trocknen Boden gar zu langsam erfolgen würde. Der gro verlust bei der vielfachen Zu- und Abführung des Wassers Darstellung eines gleichen Niveaus ist aber bei frequenter fahrt ganz unstatthaft, und dazu kommt noch, dafs die ange relativen Ersparungen nur die äufsersten Grenzen bezeich man niemals vollständig erreichen kann.

Hieraus erklärt es sich, dafs man bei dem so vielfach nälen eintretenden Wassermangel, der oft Monate hind Schiffahrt unterbricht, dennoch nur in seltnen Fällen zur A von Seitenbassins sich entschlossen, und wo dieses gesch meist nur auf zwei derselben sich beschränkt hat.

Zuweilen hat man zwei gewöhnliche Schleusen neben einander erbaut, und indem die Kammern durch ein schliefsbaren Canal verbunden waren, jede dieser Kamm Seitenbassin der andern benutzt. Dieses System ist in d gents-Canal in England zur Ausführung gebracht und soll Rufsland Anwendung gefunden haben. Der Nutzen desselb Bezug auf die Verminderung des Wasserbedarfs ist nicht zu kennen, und derselbe stellt sich sogar in Betreff des Zeitge noch günstiger dar, als wenn das Wasser zunächst in ein seitwärts geführt und später wieder in die Kammer geleitet w Wenn zwei Schiffe sich an der Schleuse begegnen, indem herab-, das andre heraufgeht, und zum Einlassen derselben Schleuse eine Kammer gefüllt und die zweite entleert werden so wird, nachdem die sämmtlichen Thore geschlossen sind Verbindung beider Kammern eröffnet, und in beiden stellt sic Wasserstand dar, der bei vorausgesetzter gleicher Gröfse Kammern in die Mitte zwischen Ober- und Unterwasser fällt diese Weise füllt sich die zweite Kammer schon bis zur Höhe, und zu ihrer vollständigen Anfüllung braucht man Oberwasser nur halb soviel Wasser zu entnehmen, als

ähnlichen Schleuse erforderlich wäre. Denselben Vortheil er-
il man aber auch noch, wenn ein Schiff herabgegangen ist, und
er ein andres herabgeht, oder wenn umgekehrt die herauf-
nden Schiffe einander folgen. Im letzten Falle würde man
lich, nachdem ein Schiff sich bereits im Oberwasser befindet,
Hälfte des Inhalts der ersten Kammer in die zweite giefsen,
idem diese das zweite Schiff schon aufgenommen hat. Zur
ständigen Füllung derselben würde also wieder nur die halbe
masse erforderlich sein.

Eine eigenthümliche Einrichtung zur Ermäfsigung des Wasser-
rfs beim Durchschleusen von Schiffen ist noch von dem Nieder-
ischen General-Inspector des Wasserstaats Goudriaan angegeben,
im Jahr 1816 bei mehreren Schleusen des Schmilder-Canals
der Provinz Drenthe zur Ausführung gebracht. Seitenbassins
men dabei nicht vor, vielmehr wird die lebendige Kraft des
n Füllen und Leeren der Kammer durch die Umläufe strömen-
Wassers zum Betriebe eines Schöpfwerkes verwendet, wodurch
ges Wasser aus dem Untercanal in den Obercanal gehoben
den soll. Die Schöpfmaschine mufs aber schnell in Wirksam-
kommen, und selbst bei abnehmender Geschwindigkeit noch
gen Effect haben. Das Wurfrad, das man hierzu gewählt
te, entsprach keineswegs diesen Bedingungen. Der Versuch ist
er mifsglückt, was sowohl L. Baud*) als Storm Buysing**) an-
ennen, wenngleich Beide Goudriaan's Erfindung, die sie nur
z andeuten, „sehr vernünftig" nennen. Beide sagen überdiefs,
wohl sie keineswegs gleichzeitig geschrieben haben, dafs die
schinen „seit einiger Zeit" nicht mehr gebraucht werden. Ich
fs dazu bemerken, dafs schon im Jahre 1823, als ich dort war,
Schleusenwärter derjenigen Schleuse, die das stärkste Gefälle
, mir erzählte, er sei bereits seit fünf Jahren angewiesen, die
schine ohne besondern Befehl nicht in Thätigkeit zu setzen, und
cher Befehl sei ihm seitdem nicht zugegangen.

Fig. 356 zeigt die Anordnung einer dieser Schleusen, deren
fälle etwa 7 Fufs beträgt. Zwei Canäle, ein weiterer und ein
gerer, ziehn sich neben der Schleusenkammer vom Oberwasser

*) *Cursus over de Waterbouwkunde.* 1838. *II.* pag. 284.

**) *Handleiding tot de Kennis der Waterbouwkunde.* 1845. *II.* pag. 153.

nach dem Unterwasser hin. Der erste, der zugleich die Stelle der gewöhnlichen Umläufe versieht, liegt zunächst der Schleuse, und in ihm fliefst das Betriebswasser der Maschine. Er dient, sobald die Schütze passend geöffnet und geschlossen werden, sowohl zum Füllen, als zum Leeren der Kammer. In dem andern, mit zwei scharfen Krümmungen versehenen Canal sollte das Wasser in Folge der Wirksamkeit der Maschine aus dem Untercanal in den Obercanal zurückfliefsen. Die Maschine besteht aus zwei Rädern an einer gemeinschaftlichen Welle. Sie haben etwa 16 Fufs Durchmesser, und unterscheiden sich vorzugsweise dadurch von einander, dafs das eine, nämlich das Betriebsrad, 4 Fufs breit ist, während die Breite des andern, das als Wurfrad dienen soll, nur 2 Fufs beträgt. Indem beide Räder sich in gleicher Richtung drehn, kann das letzte das Wasser nur in der Richtung des Unterwassers heben. Damit dieses aber dennoch dem Oberwasser zufliefst und vom Unterwasser gespeist wird, mufsten beide Theile dieses Canals noch zurückgeführt werden, woher derselbe die eigenthümlichen Krümmungen erhalten hat, welche die Figur zeigt.

Unmittelbar oberhalb jedes Rades ist ein Schütz angebracht, nämlich vor dem Mühlenrade das Schütz C, und vor dem Wurfrade das Schütz E. Aufserdem befindet sich ohnfern der obern Mündung jedes Canals ein Schütz, und die beiden untern Mündungen des breiten Canals sind gleichfalls mit Schützen versehn. Während des Gebrauchs der Maschine sind die Schütze des engern Canals geöffnet, sowie auch im breitern das Schütz C. Die beiden mit A oder die beiden mit B bezeichneten Schütze sind aber immer zugleich entweder geöffnet oder geschlossen. Beim Füllen der Schleuse werden die Schütze A und A' geöffnet, während B und B' geschlossen sind. Das Wasser strömt alsdann aus dem Oberwasser in die Schleusenkammer, und treibt das Mühlrad. Letzteres setzt unmittelbar das Wurfrad in Bewegung, welches das Wasser im engern Canal nach dem Oberwasser treiben soll. Beim Entleeren der Schleuse werden die Schütze A und A' geschlossen, und dagegen B und B' geöffnet. Alsdann treibt wieder das aus der Schleusenkammer abfliefsende Wasser in gleicher Richtung das Mühlrad und das Wurfrad.

Die ganze Dauer des jedesmaligen Betriebes beschränkt sich auf wenige Minuten. Indem die beiden Räder aber nicht momentan

in Bewegung versetzt werden können, so verstreicht ein Theil der Betriebszeit, ehe die Räder die nöthige Geschwindigkeit angenommen haben, und bald darauf hat die Niveau-Differenz zwischen dem jedesmaligen Ober- und Unterwasser des Mühlrades schon so sehr abgenommen, dafs das Wurfrad nicht mehr die nöthige Kraft hat, um das Wasser bis zur Höhe des ganzen Schleusengefälles heraufzuwerfen. Der Schleusenwärter erzählte, die Maschine hätte in dem engern Canal gar keine Strömung nach dem Oberwasser hervorgebracht, wohl aber sei im Anfange und am Ende des jedesmaligen Betriebes auch durch diesen Canal das Wasser stark nach dem Unterwasser geflossen.

§ 76.

Senkrechtes Heben der Schiffe.

In den vorstehend beschriebenen Schleusen werden die Schiffe zwar auch gehoben und gesenkt. Dieses geschieht aber, indem man durch Zuführen oder Ableiten des Wassers in die Kammer, oder aus derselben, den Wasserstand in dieser verändert. Dagegen hat man auch versucht, die Schiffe entweder zugleich mit einer beweglichen Kammer, in der sie dauernd schwimmen, oder ohne solche, durch gewisse mechanische Vorrichtungen in ein andres Niveau zu versetzen, so dafs sie aus einer tiefer belegenen Canalstrecke in eine höhere, oder umgekehrt übergeführt werden. Hiervon soll gegenwärtig die Rede sein.

Wie bekannt, taucht ein schwimmender Körper so tief ein, dafs das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit seinem eigenen gleich ist. Wenn daher ein Schiff in eine Schleusenkammer hineingezogen wird, so fliefst aus dieser eine Wassermasse heraus, die eben so schwer ist, als das Schiff, und tritt in diejenige Canalstrecke, aus welcher das Schiff kommt, und füllt genau denjenigen Raum, den dieses früher einnahm. Beim Ausfahren des Schiffes aus der Schleusenkammer findet wieder dasselbe statt, nur mit dem Unterschiede, dafs das Wasser aus der Canalstrecke, in welche das Schiff gezogen wird, in die Schleusenkammer fliefst. Hieraus ergiebt sich, dafs das Gewicht der gefüllten Schleusenkammer genau

dasselbe bleibt, mag ein Schiff sich darin befinden, oder nicht. Hat man demnach eine bewegliche Schleusenkammer, die durch irgend welche mechanische Vorrichtungen so gehoben und gesenkt werden kann, daſs der Spiegel des darin befindlichen Wassers abwechselnd an das Ober- und Unterwasser sich anschlieſst, so ändert das Gewicht dieser Kammer sich nicht, wenn ein beladenes oder leeres Schiff von der einen oder der andern Seite hineingebracht oder herausgezogen wird. Ein constantes Gegengewicht hält also einer solchen beweglichen Schleusenkammer das Gleichgewicht, und zu ihrer jedesmaligen Bewegung, d. h. zum Heben oder Senken braucht man nicht mehr Kraft, als zur Ueberwindung der Reibung und des Trägheits-Momentes erforderlich ist.

Es liegt demnach die Idee sehr nahe, die Schleusenkammer als einen besondern Kasten mit verschlieſsbaren Zugängen an beiden Seiten darzustellen, und so aufzuhängen, daſs er durch Gegengewichte in beliebiger Höhe schwebend erhalten werden kann. Die Schwierigkeiten der Ausführung sind dabei freilich sehr bedeutend, und man hat demnach die wenigen Anlagen dieser Art nur auf kleine Canal-Schleusen beschränkt. Bei dieser Einrichtung tritt gemeinhin der günstige Umstand ein, daſs nicht nur der Wasserverlust beim Gebrauch dieser Schleusen ganz aufhört, selbst in dem Fall, wenn man die Betriebskraft durch ein geringes Uebergewicht der jedesmaligen Füllung aus dem Oberwasser darstellt, sondern daſs sogar etwas Wasser gehoben, oder das Oberwasser aus dem Unterwasser gespeist wird. Wenn nämlich der ganze Güterverkehr, wie gewöhnlich, abwärts gerichtet ist, also die Schiffe in der Schleuse beladen herabsteigen, und leer zurückgehn, so ist die Wassermenge in der aufsteigenden Schleusenkammer jedesmal um das Gewicht der Schiffsladung gröſser, als in der herabsinkenden, und dieser Ueberschuſs wird durch die aufsteigende Kammer dem Oberwasser aus dem Unterwasser zugeführt.

Im Jahr 1792 wurde in England an einen gewissen Robert ein Patent auf Schleusen-Anlagen ertheilt, wobei die Kammer in einem von allen Seiten und auch von oben, wasserdicht verschlossenen Cylinder bestand, der in einen Brunnen versenkt wurde. Das Wasser im letztern sollte aber sich noch bedeutend über den Wasserstand der anschlieſsenden obern Canalstrecke er-

n, und der Cylinder mufste durch das in ihm befindliche Wasser Einschlufs des eingefahrnen Schiffes, so wie auch durch sonstigen ast so beschwert sein, dafs er genau soviel wog, wie das Wasser, ches er verdrängte. Er befand sich daher, so lange er voll- ndig eintauchte, bei jeder Tiefe im Gleichgewicht, und eine ge- e Kraft genügte, um ihn zu heben oder zu senken. Dieses te durch eine Druckpumpe geschehn, mittelst deren die auf dem iff befindlichen Leute eine Quantität Wasser aus dem Brunnen n Cylinder zuführten, oder aus diesem in jenen übertreten liefsen. nn in dieser Weise die passende Höhe erreicht war, mufste der inder wasserdicht an die Brunnenwand angeschlossen werden, das Abfliefsen des Wassers aus dem Brunnen zu verhindern, nunmehr konnte man das grofse Schütz ziehn unter welchem Schiff aus dem Cylinder in die anschliefsende Canalstrecke oder dieser in jenen trat.

Wie abenteuerlich diese Erfindung auch war, so wurde sie klich ausgeführt. Der Ingenieur William Smith erbaute in den ren 1796 und 1797 auf einer Abzweigung des Sommerset-Ca- s bei Dunkerton ohnfern Bath eine solche Schleuse von 44 Fufs Fälle, die für Schiffe von 70 Fufs Länge und 7 Fufs Breite be- mt war. Im Frühjahr 1798 sollen auch, ehe der anschliefsende nal noch eröffnet wurde, versuchsweise einige Schiffe herauf- und abgelassen sein. Bald darauf stürzten aber die Mauern des nnens ein, und man hat seitdem weder diese Schleuse in Stand etzt, noch einer andern dieselbe Einrichtung gegeben.

Im Jahr 1794, wurde gleichfalls in England auf eine ähnliche ndung ein Patent genommen. Die Schleusenkammer be- nd dabei aber aus einem Kasten, welcher der gewöhnlichen mmer ähnlich, mit Boden und Seitenwänden versehn und oben en war, sie bildete jedoch nicht selbst den im Wasser versenkten d angemessen beschwerten Schwimmer, sondern stand auf sem mittelst mehrerer Stützen von sehr geringem Querschnitt f. Sie durfte nie das Wasser berühren und liefs sich daher der mit geringer Kraft heben und senken. Der Wasserstand im hacht mufs in diesem Fall angemessen tief unter dem der untern nalstrecke gehalten werden. Nach der Mittheilung von Chap- nn soll eine Schleuse dieser Art auf dem Ellesmere-Canal

ausgeführt sein, Dutens*) suchte dieselbe aber vergeblich überzeugte sich, dafs keine solche in England existirte. genau dieselbe Einrichtung ist in neuster Zeit nochmals in E patentirt worden, und zwar hat Simpson die Erfindung dem Namen des hydro-pneumatischen Elevators in Anspruch nommen**).

Schon im vergangenen Jahrhundert wurde von Jam derson in Edinburgh eine andre Art der Darstellung des G gewichts für die bewegliche Schleusenkammer angegeben, die Brownnill in Sheffield wiederholte, die aber, wie es scheint viel später am Grand-Western-Canal zur Ausführung gebrac Sie unterscheidet sich von den beschriebenen Einrichtungen w lich dadurch, dass zwei bewegliche Kammern angel werden, die sich gegenseitig in allen Stellungen im Gl gewicht halten, und von denen die eine heraufsteigt, wä die andre herabsinkt, ohne dafs dabei ein Eintauchen in W erfolgt. Auf diese Art kann gleichzeitig ein Schiff gehoben eins herabgelassen werden, und die Gewichte derselben sind Einflufs, da jedesmal eine denselben entsprechende Wasserm aus der Kammer entweicht. Beide anschliefsenden Canalst müssen in zwei Arme gespalten werden, von denen jeder mit Schleusenkammer in Verbindung gesetzt wird. Diese Anord die bereits ausgeführt und zweckmäfsig befunden ist, verdient nähere Beschreibung. Die folgenden Angaben sind aus den theilungen des Iugenieur James Green***) entnommen.

Fig. 357 auf Taf. LI stellt die Einrichtung dieser Sch dar, nämlich *a* in der Ansicht von oben, *b* im Längendurchsch und zwar nach zwei verschiedenen Vertikal-Ebnen, so dafs man beiden beweglichen Schleusenkammern darin sieht, und *c* die sicht des ganzen Baues von der Seite des Unter-Canals.

Der Grand-Western-Canal, bei dessen Anlage im Jahre bereits auf die Erbauung von geneigten Ebnen und andern M zur Ueberwindung der starken Gefälle Rücksicht genommen verbindet zwar die Themse mit der Severn, wird aber wegen

---

*) *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre.* Paris pag. 37.

**) *The Engineer and Machinist.* November 1850. pag. 2[illegible]

***) *Transactions of the Institution of Civil Engineers II.* pag.

tigen Lage nur zum Zwischenverkehr benutzt, und vorzugs-
werden darauf die aus nahe gelegenen Bergwerken kommen-
ohlen so wie auch Kalk transportirt. Sehr kleine Schiffe,
r 26 Fuſs lang und 6½ Fuſs breit sind und 2 Fuſs 3 Zoll
chen, wenn sie beladen sind, befahren ihn. Die Ladung
ben beträgt 8 Tons oder 160 Centner. Die Transportkosten
n aber sehr vertheuert, indem der Zug häufig durch Schleusen
rochen war, wobei jedesmal die Schiffe von einander getrennt
inzeln durchgebracht werden muſsten, und das Pferd nebst dem
er zu warten gezwungen waren, bis das letzte Schiff des
hindurchgegangen war. Dieser Umstand gab Veranlassung,
andre Einrichtung zu wählen, wobei das ganze Gefälle von
nſs Engl. oder 44 Fuſs 8 Zoll Rheinländisch auf eine einzige
use concentrirt wurde, und alle übrigen fortfielen. Auſserdem
es diesem Canal, so lange die gewöhnlichen Schleusen darauf
tzt wurden, auch an Wasser gefehlt. Dieses war ein zweiter
so wichtiger Grund zu seiner Veränderung.

Die beiden Arme des Ober-Canals, sowie die des Unter-Ca-
endigen vor starken Stirnmauern, welche unter sich durch
Seitenmauern und einen Mittelpfeiler verbunden sind, und ein
iges Wehr bilden. Der Mittelpfeiler, der sich sowohl auf- als
rts fortsetzt, trennt die beiden Canalarme auf jeder Seite
rhalb der Schleuse, und in derselben die beiden senkrechten
chte, in denen die beweglichen Kammern auf- und abgehn.
tere finden in diesen Schachten hinreichenden Spielraum, um
frei bewegen zu können, auch muſs der Wasserstand in diesen
ef gehalten werden, daſs die Kammern dasselbe mit dem Boden
t berühren, wenn sie auch mit dem Unter-Canal in Verbindung
tzt werden.

Jede Kammer ist so groſs, daſs eins der beschriebenen Schiffe
infahren kann, und den nöthigen Spielraum von einigen Zollen
t. Sie besteht aus hölzernem Boden und hölzernen Wänden
en langen Seiten. Die Verbindung zwischen diesen ist durch
rne Kniee im Innern dargestellt, während auf der äussern Seite
elben gegenüber, starke Schienen angebracht und mittelst durch-
ender Bolzen mit den Knien verbunden sind. Die Fugen
chen den Bohlen, die sämmtlich nach der Länge der Schleuse
fen, sind in gleicher Art, wie bei Schiffen durch eingetriebenes

Werg und Pech gedichtet. Die beiden kürzern Seitenwä… Kammer werden durch gufseiserne Rahmen gebildet, die… Enden der Bohlen fest verbolzt, vorzugsweise die St… Seitenwände gegen den Boden sichern. In diese Rahm… Nuthen eingehobelt, und hierin bewegen sich die gu… Schütze welche die Kammern an beiden Enden abschlie… jeder der vier Canal-Mündungen ist ein gleicher Rahmen m… gleichen Schütz angebracht, und sobald die Verbindung z… einer Schleusenkammer und einem dieser Canäle dargestellt… soll, so lehnt man die Rahmen aneinander und indem ein… werk von getheerten Tauen sich dazwischen befindet, so l… leicht ein ziemlich wasserdichter Schlufs darstellen. Wenn… die beiden Schütze gezogen werden, die sich schon beinah… rühren, so stellt sich die freie Verbindung zwischen der Sch… kammer und dem Canale dar.

Von den oben erwähnten Eisenschienen, welche die K… an der äufsern Seite umfassen, setzen sich drei Paare bis … Wände fort, und greifen im Abstande von etwa 3 Fuß … Enden von drei gufseisernen Querbalken, woran die ganze K… hängt. Durch die Mitte eines jeden derselben ist, wie Fig… zeigt, eine starke Stange gezogen, die mit einem Schraubeng… auf metallner Mutter den Balken trägt. Mittelst dieser … kann man die drei Balken gleichmäfsig belasten, und die… Kammer in die angemessene Höhe bringen. Die Trag… unterstützen aufserdem noch durch je zwei Seitenketten die… der Balken, um das Durchbiegen oder Brechen derselben … hindern. Auch diese Ketten können durch Schrauben na… dürfnifs gespannt werden.

Die Tragstangen stehn in unmittelbarer Verbindung … Hauptketten, welche über drei grofse Räder gezogen sind… beide Kammern tragen. Die Ketten sind aus platten Gliedern… vorzüglichsten Eisen zusammengesetzt, die durch kurze … Zwischenglieder, wie in Uhrketten, mit einander verbunden… Diese Verbindung ist durch stählerne Bolzen dargestellt. … wähnten drei grofsen Räder aus Gufseisen sind in den Rillen… die Ketten laufen, mit flachen Zähnen versehn, die … zwischen die Verbindungs-Glieder der Kette eingreifen, … das Gleiten der letztern verhindern. Die Räder hal…

Durchmesser, und das mittlere ist neben der Rille noch mit em gezahnten Kranz versehn, in welchen an jeder Seite ein triebe eingreift, das theils mit zwei Bremsen, theils aber auch ch Räderwerk mit zwei Kurbeln in Verbindung steht, um, wenn nöthig sein sollte, die Kammern auch ohne Gegengewicht begen zu können.

Auf den Seitenmauern, so wie auch auf den Mittelpfeilern stehn fseiserne hohle Säulen von 9 Fuſs Höhe und 1 Fuſs Durchsser. Sie tragen einen guſseisernen Rahmen, auf welchem die eimal gekuppelte schmiedeeiserne Achse der drei Räder aufliegt. tztere ist 10 Zoll stark und im Ganzen 22 Fuſs lang. In Beff des Mauerwerks ist noch zu erwähnen, daſs der Mittelpfeiler t überwölbten Galerien und Treppen versehn ist, so daſs man rin zu den Schleusenkammern hinabsteigen kann, wenn sie sich der Höhe des Unter-Canals befinden. Auſserdem ist der Mittelfeiler auch nach der Quere durch sechs groſse überwölbte Oeffngen unterbrochen, um theils die Mauermasse etwas zu verringern, eils aber auch um die Räume zu erleuchten.

Es ist schon erwähnt worden, daſs die eisernen Rahmen an n kurzen Seiten der Schleusenkammern sich an diejenigen, welche den Enden der Canäle angebracht sind, scharf anschlieſsen, sold sie dagegen gepreſst werden. Die Vorrichtungen zur Darellung dieses Drucks, sind für die Ober-Canäle nicht dieselben, ie für die Unter-Canäle. Bei jenen sind jedesmal durch den ahmen, der einen Canal begrenzt, zwei starke eiserne Stangen gegen, die sich horizontal zu beiden Seiten des Schachtes bis an ssen hinteres Ende fortsetzen. Hier sind sie mit Schraubengeinden versehn, welche durch einen starken guſseisernen Arm reifen, und indem die Schraubenmuttern hinter demselben durch ine Winde in Bewegung gesetzt werden, so lehnt dieser Arm ich an den hintern Rahmen der Kammer und preſst die ganze Kammer gegen den Ober-Canal, so daſs sie sich scharf an diesen nschlieſst.

Neben der Sohle jedes Schachtes sind dagegen zu demselben Zweck zwei aufwärts gerichtete guſseiserne Keile angebracht, gegen welche die herabsinkende Schleusenkammer mit dem hintern Rahmen sich lehnt, und dadurch von selbst an den Rahmen vor dem Canal mit hinreichendem Druck gepreſst wird.

Eine wesentliche Störung des Gleichgewichts würde die stets wechselnde Vertheilung des Gewichts der Tragkett stehn, woran die Schleusenkammern hängen. Sobald die Bew nämlich beginnt, befindet sich der gröfste Theil dieser Trag auf der Seite derjenigen Kammer, welche gehoben werden soll, wäre daher ein bedeutender Ueberschufs an Kraft erforderlich die Bewegung eintreten zu lassen. Sobald letztere aber beg hat, würde sich sogleich das Uebergewicht der ansteigenden Ka vermindern, in der Mitte des Weges ganz aufhören, und w auf der entgegengesetzten Seite, nämlich auf der Seite der sinkenden Kammer, eintreten. Diese Uebelstände sind dadurch mieden, dafs an den Boden jeder Schleusenkammer noch Hinterketten gehängt sind, welche dem Gewichte nach mit Trageketten übereinstimmen. Bei jeder Stellung der Kam sind diese Ketten in Verbindung mit den Trageketten im Gl gewicht.

Um die Bewegung der Kammern eintreten zu lassen, nicht sowohl das Räderwerk mittelst der beiden Kurbeln in trieb gesetzt, als man vielmehr jedesmal in derjenigen Kam die mit dem Oberwasser verbunden wird, durch geringe Ue höhung des Wasserstandes einiges Uebergewicht darstellt dafs sie von selbst herabsinkt, und man die Bewegung Kammern allein durch die Bremse reguliren kann. Man ha funden, dafs ein Uebergewicht von 1 Ton zu diesem Zweck genügt. Indem aber jede Kammer im Innern 29 Fufs lang 7 Fufs breit ist, so stellt dieses Uebergewicht sich schon dar, der Wasserstand um etwa 2 Zoll vermehrt wird. Man re demnach die Tragestangen so, dafs während das Niveau der Kammer sich an das des Unter-Canals anschliefst, das Niveau andern 2 Zoll unter dem des Ober-Canals steht. Wenn in Lage die Verbindung mit dem Ober-Canal dargestellt wird fliefst aus demselben soviel Wasser hinzu, dafs das Ueberg von selbst eintritt.

Aufser dieser Wassermenge mufs man auch noch auf Verlust wegen Undichtigkeit der Fugen und wegen jedesm Füllung des Raums zwischen den beiden Schützen rechnen. schätzt denselben wieder zu 1 Ton für jede Schleusung.

rde der ganze Bedarf, der jedesmal aus dem Oberwasser ent-
men wird, 2 Tons betragen. Indem jedoch auf diesem Canal
beladenen Schiffe herabgehn, und nur leere heraufkommen, so
gt jede aufsteigende Schleusenkammer dem Ober-Canal 8 Tons
ser mehr zu, als sie beim Herabgehn wieder zurücknimmt.
Oberwasser wird demnach mit Rücksicht auf jene Verluste
noch bei jeder Schleusung mit 6 Tons oder mit 180 Kubikfufs
er gespeist.

Noch verdient die Geschwindigkeit Erwähnung, womit die
iffe durch diese Schleuse hindurchgeführt werden. Die Kammern
men, nachdem die obere gelöst ist, von selbst eine schnelle Be-
gung an, die man mittelst der Bremse mäfsigen mufs. Die
ere Kammer schliefst sich schon in Folge des Drucks, den jene
le auf sie ausüben, an den Unter-Canal an, die obere mufs man
gegen mittelst der erwähnten Schrauben herandrücken. Einige
drehungen der Kurbel sind indessen hierzu genügend. Die
ütze der Kammer und des anstofsenden Canals werden durch
ondere Windevorrichtungen gleichzeitig gefafst, und indem ent-
echende Gegengewichte angebracht sind, hebt man beide sehr
nell so hoch, dafs die Schiffe darunter fortfahren können. Die
nze Dauer einer Schleusung mit allen dabei vorkommenden Ver-
htungen beschränkt sich auf 3 Minuten. In dieser Zeit wird
ein Schiff 46 Fufs hoch gehoben und ein andres eben so tief
enkt, es ist indessen keineswegs erforderlich, dafs jedesmal zwei
iffe sich hier begegnen vielmehr stellt die nur mit Wasser ge-
lte Schleusenkammer schon das nöthige Gegengewicht dar.

Nach dieser Mittheilung scheint die Einrichtung ihrem Zweck
llständig zu entsprechen, und sogar überraschende Resultate er-
ben zu haben, doch ist nach den vorangehenden Aeufserungen
n Green zu vermuthen, dafs gröfsere Vorsicht, als beim Ge-
auch gewöhnlicher Schleusen, hier erforderlich ist, um den Be-
eb zu sichern und leicht mögliche Unfälle zu vermeiden.

Man nennt in England die bisher beschriebenen Einrichtungen,
obei die Schleusenkammern lothrecht gehoben und gesenkt werden,
rpendicular *Lift* oder lothrechten Hub, doch begreift dieser
me auch diejenigen Anstalten, wodurch nicht die ganze Schleusen-
mmer mit dem Schiffe, sondern das Schiff allein, auch wohl nur

die Ladung desselben aus dem in der einen Canalstrecke lieg Schiffe in dasjenige senkrecht heraufgewunden oder herabg wird, welches sich in der andern Strecke befindet.

Augenscheinlich sind die Gewichte der Schiffe, vollends die der Ladungen allein, viel geringer, als wen daneben noch die Schleusenkammern mit dem darin befind Wasser heben und senken müßte. In dieser Beziehung dürf die nöthigen Vorrichtungen weniger kräftig sein. Dabei schwindet freilich das erwähnte Gleichgewicht der auf- und a genden Lasten, doch ist dieser Umstand nicht von Bedeutu so fern auf kleinern Canälen, um welche es sich hier allein h die Schiffe nur in den Thalfahrten beladen sind, während si heraufgehn. Das beladene Schiff kann also schon das heben.

Das Bedenken in Betreff der Formveränderung des S während es beladen aus dem Wasser gehoben wird, ist glei von wenig Bedeutung, da diese Fahrzeuge wegen ihrer m Größe leicht hinreichend fest construirt werden können, si immer mit flachem Boden versehn sind, der auf der passend teten Tafel sicher aufsteht, wenn nicht das Schiff so geba daß es ohne Nachtheil in Ketten gehängt werden kann.

Die verschiedenen Vorrichtungen, die zum unmittelbaren der Schiffe dienen, sind zwar nicht mehr Schiffsschleusen, u hören also eigentlich nicht in diesen Abschnitt, da ihr Zweck mit dem der letztern übereinstimmt und sie so wichtig sind sie nicht übergangen werden dürfen, so schien es am passe sie hier zu behandeln.

Zunächst muß von solchen Anlagen die Rede sein, w nicht die Schiffe selbst, sondern deren Ladungen aus einer strecke in die andre übergeschafft werden. Nicht sel solches Umladen schon geboten, sobald eine Schleuse un oder wesentlich ausgebessert wird, so daß sie während d Zeit nicht passirt werden kann. Man bemüht sich alsdann Krahne und durch Einrichtung bequemer Wege das Umlad lichst zu erleichtern, doch tritt dabei jedesmal eine wesentlic rung des Verkehrs ein, woher man meist die neue Schleu Seite der alten erbaut, so daß diese noch so lange benu kann, bis jene eröffnet wird.

Zuweilen erfolgt das Umladen auch fortwährend. So fehlte es Beispiel dem seit einer Reihe von Jahren bereits eingegangenen -Clemens Canal bei Münster an den nöthigen Zuflüssen, um sehr grofse sogenannte steinerne Schleuse (§. 63) in Betrieb zu können. Dieselbe wurde daher, wahrscheinlich unmittelnach ihrer Ausführung, im Oberhaupte durch einen Fangedamm lossen, und ein hier aufgestellter Krahn diente zum Ueber- der Güter aus dem in der untern Strecke liegenden Schiff auf dem Oberwasser schwimmende, oder umgekehrt.

R. Fulton wollte gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts Aufgabe dadurch lösen, dafs durch eine Winde-Vorrichtung einem Kasten befindlich Ladung des Schiffs nur senk- gehoben und herabgelassen würde. Wenn aber auch der Canal bis über den untern geführt wurde, also ein Schiff recht über dem andern stand, so hinderte der äufsere Theil des dennoch die Verbindung der Winde mit dem zweiten. Eine zontale Bewegung war daher noch nothwendig. Diese wollte einer Schleuse geben, die sich an den Ober-Canal anschlofs, die auf einer weitspurigen Eisenbahn zur Seite geschoben den konnte. Augenscheinlich wäre es einfacher gewesen, der ung allein, als der mit Wasser gefüllten Schleuse diese Bewe- zu ertheilen.

Das lothrechte Anheben und Niederlassen der Schiffe, bunden mit der erforderlichen Seitenbewegung, ist wohl nur sehr en gewählt worden, doch hatte man es in der Gegend von iberg in Anwendung gebracht, woselbst vor fünfzig Jahren mit gepochten Erzen beladenen kleinen Fahrzeuge in dieser ise die Amalgamirwerke erreichten. Ein Canal von etwa Fufs Breite zog sich im Thal der Mulde hin, und an ihn schlofs die 35 Fufs höher belegene Canalstrecke auf dem Hochufer Der Ober-Canal war bis über den untern zwischen Mauern übergeführt und am Ende durch einen wasserdichten Fangedamm schlossen. Diese Mauern setzten sich in gleicher Höhe noch weit über den Unter-Canal fort, dafs die zu hebenden Böte auch zwischen ihnen sich befanden. Auf den Mauern ruhte eine hte Bedachung, sowie auch eine Holzbahn, die nach älterer Art hölzernen Zähnen versehn war, indem man die Reibung glatter der zur sichern Bewegung der Wagen nicht für genügend er-

achtete. Auf der Bahn stand der Wagen mit der Wi Getriebe, das durch eine Kurbel von zwei oder vier Ma wegung gesetzt wurde, griff in die Zahnräder zweier T von gleichem Durchmesser, die also übereinstimmend sich Die herabhängenden Taue waren durch Flaschenzüge vo Scheiben geschoren, und von den untern Blöcken ginge Ketten aus, die man in vier am Bord jedes Schiffes b Ringe einhakte. Mittelst dieser Vorrichtungen wurde das F so hoch gehoben, daſs es über den Fangedamm fortgescho den konnte. Alsdann stellte man die Winde fest und setz eine zweite Kurbel mittelst eines Vorgeleges eine Achse des W woran sich die mit Zähnen versehenen Räder befanden, in gung, bis er über dem Unter-Canal stand, und nun wurde Bremsen das Fahrzeug herabgelassen. Die Ladung hatte j nur das Gewicht von 20 Centner.

Ohne Zweifel sind Vorrichtungen dieser Art nur b kleinen Fahrzeugen anwendbar, gröſsere müſsten ähnlich, solchen Schiffsschleusen, worin sie gewogen werden (§. 73), au Tafeln, die ihren ganzen Boden umfassen, gestellt werden, indessen nicht bekannt, daſs man hiervon irgend wo Gebra macht hätte.

§. 77.
Geneigte Ebnen.

Wenn es darauf ankommt, ein Schiff bedeutend zu hebe es tief herabzulassen, so hat das Ansteigen auf geneigten vor der senkrechten Bewegung den groſsen Vorzug, daſs m Schiff nicht aufzuhängen braucht, es vielmehr auf einen Wa stellt werden kann, der auf einer angemessenen Anzahl von ruht. Auf diese Weise laſsen sich auch gröſsere Schiffe sic einem Niveau in das andre versetzen, und bei der vollkom Darstellung der Schienen und Räder haben Anlagen solch in neuerer Zeit vielfach Eingang gefunden, und sich vollstä währt, namentlich bei groſsen Niveau-Differenzen.

Dieser Vorzug der geneigten Ebnen vor g Schiffsschleusen beruht zunächst in dem geringeren W

. Selbst wenn am obern Ende eine Schleuse angebracht
erfordert die Füllung derselben weniger Wasser, als wenn
leusen, die zur Darstellung derselben Nivean-Differenz er-
h wären, gefüllt werden müfsten, wie dieses später (§. 81)
viesen werden wird. Jenes Wasser braucht aber nicht bis
nter-Canal abzufliefsen, man kann es vielmehr in geringer
ieder auffangen und wenn eine Dampfmaschine zum Betriebe
ne benutzt wird, es in den Zwischenzeiten wieder in das
sser zurückführen. Wenn aber auch, wie gewöhnlich ge-
, die Schiffe durch Wasserkraft gehoben werden, und das
wasser aus dem Ober-Canal entnommen wird, so ist in
isten Fällen der Bedarf nicht bedeutend, insofern die bela-
Schiffe herab- und nur leere heraufgehn, also jene schon das
Uebergewicht darstellen und die Maschine nur im Anfange
Ende der Bewegung die volle Kraft zu entwickeln braucht.
dann sind auch die Anlage-Kosten geringer, und zwar
sie vergleichungsweise um so mäfsiger, je gröfser die zu
ndende Niveau-Differenz ist, je mehr Schleusen also dabei
werden. Die Terrain-Verhältnisse müssen freilich die Con-
ng des Gefälles an einer Stelle gestatten, und es ist von
lage der geneigten Ebnen abzusehn, wenn in der Nähe
nal-Linie der Boden sehr sanft und gleichmäfsig abfällt, da
lange Einschnitte oder hoch liegende Canalstrecken die An-
nd selbst die Unterhaltungs-Kosten sehr erhöhen würden.
i mufs auch auf die Ersparung in Bezug auf das Schleusen-
Personal hingewiesen werden.
nen höchst wichtigen Vortheil bieten endlich die geneigten
noch in Bezug auf die Beschleunigung der Fahrten.
hr in derselben Zeit, in welcher ein Schiff durch eine ge-
che Schiffsschleuse geht, kann ein solches hier gegen 100 Fufs
n werden, während meist gleichzeitig ein andres auch aus
berwasser in das Unterwasser herabgelassen wird.
ieser letzte Umstand, verbunden mit dem zuerst erwähnten
rn Wasserverbrauch, der bei Benutzung der Dampfkraft sich
Minimum reducirt, hat in neuerer Zeit vielfach auf die ge-
Ebenen bei Canälen die Aufmerksamkeit gelenkt.
e ältesten und einfachsten geneigten Ebnen sind die soge-
n Rollbrücken (Overtoom) die man in den Niederlanden

nicht selten sieht. In ihrer Anordnung sind sie kleinen hölzernen Wehren sehr ähnlich. Ihre Ober- und Hinterböden steigen flach an und setzen sich bis unter das Wasser der anschliefsenden Canäle fort. Ihre Rücken erheben sich nur wenig über das Niveau der Ober-Canäle. Die darüber gehenden kleinen Kähne werden oft nur aus freier Hand herübergeschoben, und da die Böden hierdurch bald sehr glatt werden, so ist dieses meist nicht besonders schwierig.

Vielfach befindet sich in angemefsner Höhe über dem Scheitel des Wehrs eine hölzerne Welle, woran ein Tau befestigt ist, welches um das zu hebende Boot geschlungen wird. Die Welle hat an jeder Seite ein Laufrad, zuweilen auch ein Spillrad, mit deren Hülfe man den nöthigen Zug ausübt. Sobald das Boot, das gemeinhin nur mit Milch, Butter u. dgl. beladen ist, an die Rollbrücke gelangt, bringen die beiden Leute, die dasselbe führen, es in die passende Richtung und befestigen an sein hinteres Ende das um die Welle geschlungene Tau. Wenn das Boot den Scheitel erreicht hat, so kann es durch die Winde noch bis auf die abwärts geneigte Ebne gebracht werden, auf der es leicht herabgeschoben wird.

Zuweilen wird die Anlage dadurch etwas vervollkommnet, daß man auf beiden Rampen Rollen anbringt, auf welchen die Kähne hinübergezogen werden. Fig. 358 auf Taf. LI zeigt eine Rollbrücke dieser Art. *a* im Grundrifs und *b* im Längendurchschnitt. Die Rollen sind etwa 6 Fufs lang und 8 bis 9 Zoll stark, und an den Enden mit eisernen Achsen und aufgetriebenen eisernen Ringen versehn. Die Achsen laufen in hölzernen Pfannen, aus kurzen Holzstücken bestehend, und diese sind auf die Schwellen genagelt. Der Abstand der Rollen von einander beträgt etwa 3 Fufs, und sie liegen zu jeder Seite in einer Ebne, die etwa um den fünften Theil ihrer Länge gegen den Horizont geneigt ist.

Anlagen dieser Art findet man auch mehrfach in England, doch beschränken sie sich wieder nur auf den Verkehr kleiner mit flachem Boden versehener Kähne, und gemeinhin nur auf geringe Niveau-Differenzen. In den Niederlanden dagegen sind sie nicht selten gewählt worden, um Binnendeiche, die durch keine Schleuse unterbrochen werden durften, zu überschreiten, wobei also die Kähne zu gröfserer Höhe gehoben werden müssen.

Kommt es darauf an, gröfsere Canalschiffe aus einem

...u in das andre zu versetzen, während das zum Durchschleu- erforderliche Wasser nicht zu beschaffen ist, oder eine gröſsere ... erstiegen werden muſs, so finden die geneigten Ebnen noch ...endung, doch müssen alsdann die Fahrzeuge vollständig unter- ...t und auf Wagen gestellt werden.

Die erste geneigte Ebne dieser Art in England wurde nicht einem für den öffentlichen Verkehr bestimmten Canal ausge- ...t, sondern auf einem kleinen isolirten Canal in der Grafschaft ...opshire, der nur den Zweck hatte, die Anfuhr der Eisenerze ... Kohlen aus der Gegend von Oaken-Gates nach dem Hütten- ...ke bei Ketley zu erleichtern. Es handelte sich darum, einen ...iffahrtsweg darzustellen, der nur 640 Ruthen, also noch nicht ... Drittel Meile lang war, und ein Gefälle von 70 Fuſs erhalten ...ste. Die Erbauung gewöhnlicher Schleusen würde nicht nur ... Anlage übermäſsig vertheuert, sondern auch den Uebelstand ...beigeführt haben, daſs die kleinen Schiffe einzeln von einer ...leuse zur andern hätten fahren müssen, während mehrere der- ...en bequem durch ein Pferd gezogen werden konnten, wenn der ...g ohne Unterbrechung zurückzulegen gewesen wäre. Dieses ...anlaſste William Reynolds, der dem Hüttenwerk bei Ketley vor- ...nd, eine Canalanlage auszuführen, wobei das ganze Gefälle mit- ... einer einzigen geneigten Ebne überwunden wurde. Dieselbe ... im Jahre 1788 erbaut. Sie ist aber nicht allein als die erste ...lage dieser Art von Wichtigkeit, sondern ihre ganze Anord- ...ng ist auch so zweckmäſsig gewählt, daſs schon in dieser Be- ...hung eine ausführliche Beschreibung derselben sich rechtfertigen ...rd, wenngleich mit Rücksicht auf die Fortschritte im Maschinen- ...u die genaue Wiederholung der Constructionen sich nicht mehr ...chtfertigen würde. Die folgende Beschreibung ist vorzugsweise ...m mir vorliegenden Reisejournal aus den ersten Jahren dieses ...hrhunderts entlehnt, sie ist aber in manchen Einzelheiten ver- ...llständigt durch die Mittheilungen, die Dutens*) über die ge- ...igten Ebnen des Shropshire-Canals macht, die zum Theil jener ... Ketley nachgebildet sind, indem beide Canäle mit einander in ...rbindung stehn.

Fig. 359*a* zeigt den Längendurchschnitt durch den obern Theil

*) *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre.* Paris 1819.

der ersten geneigten Ebne. Die hier benutzten Schiffe sind klein und von kastenförmiger Gestalt ohne Zuschärfung auf einen oder der andern Seite. Sie werden, wie bereits erw unmittelbar eins an das andre befestigt, so dafs sie beim Be einer Canalstrecke ein langes Schiff bilden. Sie sind 19 Fuß nahe 6 Fufs breit und 3 Fufs hoch, und werden mit 100 Ce beladen, wobei sie etwa 2 Fufs tief gehn. Die Wagen, welche sie gestellt werden, sind mit vier Rädern versehn, vo nen das eine Paar $2\frac{1}{2}$, das andre dagegen nur $1\frac{1}{4}$ Fufs hoch Ueber dem erstern findet aufserdem noch eine Auffütterung und die geneigte Ebne nimmt an beiden Enden eine flachere gung an, so dafs das Fahrzeug, wenn es aus dem Wasser ge oder wieder in dieses gestellt wird, nahe horizontal steht. An langen Seiten der Wagen befinden sich leichte Verstrebungen Holz, durch eiserne Zugstangen unterstützt, die theils die Se wände bilden, und theils auch zur Befestigung des Seils di woran die Wagen heraufgezogen und herabgelassen werden. diesem Zweck sind die beiderseitigen Stiele oben durch einen gel verbunden, wie die vordere Ansicht des Wagens Fig. zeigt. An diesem Riegel befinden sich aufser jenem Haken Befestigung des Windetaues noch zwei Ketten, und jedes Schi vorn und hinten mit einem Haken versehn, in welche die R an den Enden der Ketten eingreifen. Soll ein Schiff in der dem Obercanal verbundenen Schleuse, oder im Unterwasser auf Wagen gebracht werden, der so tief im Wasser steht, dafs nur obere Riegel und die Seitenstiele darüber vorragen, so zieht das Schiff in dieses Portal hinein und befestigt die eine Kett den vordern Haken des Schiffs, wodurch schon ein zu weites treten des letztern nach vorn verhindert wird. Hierauf hängt den Ring der zweiten Kette an den hintern Haken des Sc Diese Operation und ebenso auch das Lösen der Ketten keine Schwierigkeit, indem die Ketten, so lange das Schiff schwimmt, schlaff bleiben, und erst gespannt werden, sobald Schiff sich auf den Wagen aufsetzt. Der Spielraum zwischen erwähnten Verstrebungen und den Schiffswänden ist aber so ringe, dafs beim Sinken des Wassers das Schiff sich schon selbst mit hinreichender Genauigkeit auf den Wagen aufstellt

Die Räder sind mit doppelten Spurkränzen versehn, um

n beiden Seiten die schmalen auf Langschwellen genagelten en. Querschwellen stellen in geringen Entfernungen die Verg der Langschwellen dar, um die parallele Lage der Schiesichern. Zwei Bahnen führen in gleicher Neigung herab, gleichzeitig immer ein Wagen ansteigt, während ein andrer hrt, und beide Bahnen setzen sich so weit in die untere trecke fort, dafs die beladenen Schiffe, während sie von den noch nicht gelöst sind, schon aufschwimmen. Die Wagen ber durch die starken Eisenbeschläge so beschwert, dafs sie nter Wasser noch sicher auf den Schienen ruhn.

ie Bahnen sind mit Ausschlufs der erwähnten kurzen Enden im Verhältnifs von 1 zu 2 gegen den Horizont geneigt. hren aber nicht unmittelbar in den anschliefsenden Ober-, sondern da sie keinen wasserfreien Scheitel haben, so wird ebergang durch eine Schleuse vermittelt.

ie Spurweite jedes Geleises mifst 6 Fufs, und zwischen beiefindet sich ein 7 Fufs breiter Zwischenraum, den man zur llung eines Bassins benutzt hat, in welches bei der jedesn Entleerung einer Schleusenkammer deren Inhalt hinein-Dieses geschieht durch Schütze, von denen man eins bei *D* Das im erwähnten Bassin aufgefangene Wasser wird einen in der Fundamentmauer angebrachten Canal, den man bemerkt, seitwärts abgeleitet, und in einem zweiten gröfsern aufgefangen. In letzteres fliefst auch das Wasser, welches r Kammer wegen mangelhaften Schlusses hinausquillt, indem einem ausgemauerten Canal am obern Ende der geneigten aufgefangen wird. Beide Leitungen haben nur schwache Gend sonach beträgt die Niveau-Differenz zwischen dem letzten und dem Oberwasser des Canals nur etwa 15 Fufs, und leine Dampfmaschine genügt, um dieses Wasser in den Oberzurückzupumpen.

ede Schleusenkammer ist so weit, dafs sie so eben den n aufnehmen kann. Indem die Eisenbahn sich über ihren fortsetzt, fährt der Wagen jedesmal sicher aus und ein, die Wände zu berühren. Den Abschlufs gegen das Oberr bildet ein einfaches Schleusenthor, welches die geringe Oeffüberspannt. Die Figur zeigt dasselbe geschlossen und die

Kammer entleert. Darin befindet sich ein Schütz zum Füll Kammer.

Ueber der geneigten Ebne wird die Kammer durch ein geschlossen, welches man geöffnet sieht. Dasselbe hängt a Ketten, die zweimal um dieselbe hölzerne Welle geschlung den andern Enden durch ein daran gehängtes prismatisches Gufseisen C gespannt werden, welches sonach als Gegeng des Schützes dient. Wenn das Schütz gehoben und das gewicht herabgelassen ist, schweben beide so hoch, dafs der noch darunter fortfahren kann. Das am Wagen befestigte tau hindert aber nicht die Bewegung des Schützes, indem nur herabgelassen wird, wenn der Wagen sich in der Kamm findet. Das Schütz ist so abgeglichen, dafs es mit geringem gewicht von selbst herabsinkt. An dem Ende der erwähnten befindet sich eine Trommel H, um welche gleichfalls ein schlungen ist, welches sich um eine kleinere Trommel deren Achse mit der Kurbel F und aufserdem mit einem rade versehn ist. Mittelst dieser Kurbel wird das Schütz g und gesenkt.

Jedes Windetau, woran ein Wagen heraufgezogen und gelassen wird, schwebt über der Mitte der Bahn und der Sc Wenn es weit ausgezogen ist, so hängt es bis auf die g Ebne herab, und damit es auf derselben nicht schleift. längs der Bahn in Entfernungen von etwa 15 Fufs Leitroll gebracht. Dieses Tau, mittelst einer kurzen Kette an den des Portals auf dem Wagen befestigt, ist zunächst über eine Scheibe L gezogen, die keinen weitern Zweck hat, als den in die Schleuse hineinzuziehn, indem die bequeme Behandlu ganzen Maschine ein so weites Zurückstellen der Hauptt nicht gestattete. Diese letzte Trommel in der Figur mit zeichnet, befindet sich über der Schleusenkammer und Holzstäben zusammengesetzt. Sie verlängert sich aber üb Zwischen-Bassin fort bis über die zweite Kammer. Die Wi für beide Bahnen sind um sie geschlungen und mit ihren daran befestigt. Die Windungen sind aber entgegengesetzt, bei Drehung der Trommel das eine Tau nachgelassen, andre angezogen wird. Die ausgezogene Linie zeigt d dere Tau, die punktirte Linie dagegen das der hintern

e die Trommel sich demnach selbst überlassen, so würde bei tarken Neigung der Bahnen das beladne Schiff mit zunehder Geschwindigkeit herablaufen, und in gleicher Art das undne heraufkommen. Um die Bewegung zu mäfsigen, befindet auf der Mitte der Trommel ein grofses Bremsrad *N*. Dase kann theils durch den Rahmen, der es umschliefst, schon gert werden, indem beim Andrücken des Hebels *P* die beiden msklötze *S* gegen den Umfang des Rades wirken. Aufserdem t hierzu aber auch noch die unter dem Rade angebrachte, chfalls mit Holz gefütterte Bremskette, die mittelst des Hebels *T* pannt wird.

Diese verschiedenen Einrichtungen sind so angebracht, dafs Maschinenwärter, ohne weit herumgehn zu dürfen, alle einzel- Theile in Bewegung setzen kann. Sobald der aus dem Unteral heraufgezogne Wagen sich in der Schleusenkammer befindet, der Wärter mittelst der Kurbel *F* das Schütz herab, welches Stelle des Unterthors versieht. Demnächst zieht der im Schiff ende Arbeiter das Schütz des Oberthors, öffnet das Thor, sod die Kammer gefüllt ist, mittelst des Drehbaums, löst das iff vom Wagen und schiebt dasselbe ins Oberwasser. Ein benes Schiff wird darauf hineingeführt und dieses sowohl, wie ichzeitig auch im Unterwasser ein leeres, auf die Wagen gellt. Eine Glocke, deren Zug bis zum Unterwasser reicht, giebt Signal, dafs auch dort Alles vorbereitet sei. Hierauf tritt der schinenwärter mit dem Fufs auf den Hebel *E* und öffnet darch das Schütz *D*, wodurch die Schleusenkammer sich entleert. hrend dieses geschieht, drückt er den Hebel *P* fest an, um ein rablaufen des Wagens, sobald derselbe durch das Schiff belastet rd, zu verhindern. Er stellt den Hebel *P* und mit ihm die emse fest, indem er die gezahnte eiserne Stange *Q* einhakt. rauf windet er mit der Kurbel *F* das grofse Schütz auf, und zt dadurch die Schleusenkammer mit der geneigten Ebne in Verdung. Indem die Bahn, welche innerhalb der Schleuse liegt, r wenig geneigt ist, so kommt der Wagen, nachdem die Bremse gestellt worden, nicht früher in Bewegung, als bis diese etwas öst wird. Sobald aber der Wagen die Schleuse verlassen hat, fs die Bremse wieder festgestellt werden, und selbst dieses verdert nicht, dafs die Geschwindigkeit zuweilen eine bedenkliche

Gröfse annimmt. Alsdann tritt der Maschinenwärter auf d... *B*, der den Winkelhebel *T* und durch diesen die Brems... Wirksamkeit setzt. Hierdurch kann die Bewegung vollstän... regelt werden. Die Zeit des Herauf- oder Herablassens ein... gens beträgt zwischen 2 und 3 Minuten.

Der beladne Wagen verliert, sobald er in das Wass... einen Theil seines Gewichts, und wiewohl der Zug des leer... gens bei dessen Eintritt in die Schleuse wegen der gering... gung der Bahn auch etwas geringer wird, so kann der erste... nicht so tief herablaufen, dafs das Schiff sich abhebt u... schwimmt. Sobald man aber das nunmehr davor gespannte... anziehn läfst, so schiebt es den Wagen so weit vor, dafs ... rührung mit dem Schiff aufhört und das folgende leere Sch... fahren und an demselben befestigt werden kann. Hierdurch... zugleich der leere Wagen, wenn er nicht vollständig bis ... Kammer gekommen sein sollte, vollends hineingezogen. Zu ... Zweck ist indessen noch eine besondre Vorrichtung angebrach... befindet sich nämlich an der Rolle *L* ein gezahntes Rad... hierin greift ein doppeltes Vorgelege, das mittelst einer K... Bewegung gesetzt werden kann. Mit Hülfe dieser Kurbel... wenn zugleich einige Arbeiter das grofse Bremsrad an den Sp... fassen und es drehn, kann man sogar den Wagen mit dem ... Schiffe heraufwinden, falls auch kein beladnes herabgeht. D... Fall kommt freilich beim gewöhnlichen Betriebe der Sch... nicht vor, wohl aber wenn ein Schiff verunglückt ist, und ... ein neues ersetzt werden mufs.

Man hat in gleicher Weise, wie bei der senkrechten He... auch den Versuch gemacht, die Schiffe schwimmend, al... gleich mit den gefüllten Schleusenkammern, auf Wagen zu ... welche auf schrägen Bahnen die obere Canalstrecke mit d... tern verbinden. Dieses ist beispielsweise auf dem Monkland... geschehn, der sich ohnfern Glasgow an den Forth- and Clyde... anschliefst.

Schon bei der ersten Anlage dieses Canals, im Jah... hatte der Ingenieur Thomson wegen der vorhandenen sehr ... Niveau-Differenzen dieses System empfohlen. Die Actie... schaft entschlofs sich aber Anfangs zur Erbauung ... Schiffsschleusen, wodurch sie den Verkehr mehr gesich...

Erfahrung zeigte indessen bald, dafs die Zuflüsse des Canals Speisung dieser Schleusen nicht genügten. Man war daher ge-ngen, hiervon wieder abzugehn, worauf Thomson's Plan mit gen Abänderungen durch Leslie zur Ausführung gebracht wurde.

Die Schiffe, welche diesen Canal befahren, haben weit gröfsere ensionen, als jene, die in den beweglichen Kammern des Grand-tern-Canals auf- und absteigen. Sie sind 70 Fufs lang und Fufs 8 Zoll Englisch breit. Auch das zu überwindende Ge- war hier viel bedeutender. Es mifst nämlich nahe 93 Fufs. Ebne, welche den Obercanal mit dem Untercanal verbindet, m ein Zehntheil ihrer Länge geneigt, und im Ganzen 83½ Rhein-ische Ruthen lang. Ihre Länge zwischen beiden Canälen mifst Fufs, sie setzt sich aber noch 70 Fufs in den Untercanal fort, m die beweglichen Schleusenkammern jedesmal so tief in das erwasser herablaufen, bis der innere und äufsere Wasserstand iche Höhe hat.

Obwohl Thomson ursprünglich nur eine bewegliche Schleuse urichten beabsichtigte, so hat Leslie doch deren zwei ausge-rt, die sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Hierdurch rde die Darstellung doppelter Anschlüsse, sowohl an den Unter-, an den Obercanal bedingt, und diese sind dadurch gebildet, beide Canäle sich in je zwei Arme spalten. Die beiden obern me schliefsen sich an eine starke Futtermauer an, die zugleich geneigte Ebne begrenzt. In der Mündung jedes Canalarms d zwar in der Oeffnung der erwähnten Mauer ist ein einfaches leusenthor angebracht, das um eine horizontale Achse in der hle gedreht werden kann, und den Canal abschliefst, sobald er ht mit der Schleusenkammer verbunden ist. Zur Bewegung er Thore ist jedes derselben an einer Seite mit einem gezahnten adranten versehn, der durch eine Schraube gedreht wird.

Auf der geneigten Ebne liegen zwei Geleise von 7 Fufs urweite, welche die gegenüberstehenden obern und untern Canal-me mit einander verbinden, und sich bis zu der erforderlichen fe in den letztern fortsetzen. Der Abstand beider Geleise von ander beträgt 18 Fufs.

Die auf Rädern ruhenden Schleusenkammern bestehn ganz aus en, und sind in gleicher Weise wie eiserne Schiffe aus starken ken und Eckeisen zusammengenietet. An beiden Enden be-

finden sich eiserne Schütze, die an Ketten gehängt und mit
gewichten versehn, mittels Kurbeln gehoben und herab
werden. Ein hölzerner Ueberbau von etwa 6 Fuſs Höhe
sich auf jeder Kammer. Derselbe dient theils zur Befestig
darin befindlichen Schiffe, vorzugsweise aber wird an ihm
Drahtseilen die Kammer heraufgezogen und herabgelassen.

Damit die Kammer stets die horizontale Stellung behält
sie an einem Ende um 7 Fuſs höher über der Bahn stehn,
andern. Dieses ist erreicht durch die verschiedene Hö
Stützen über den Achsen, sowie der Räder selbst. Sie
zehn Achsen oder zwanzig Rädern, davon sind sechszehn
zwei $2\frac{1}{2}$ und zwei $1\frac{1}{2}$ Fuſs hoch. Die Räder wie auch die
nen, worauf sie laufen, sind wie bei Eisenbahnen geformt.
Gewicht jeder Kammer mit Unterbau und Füllung beträg
Centner.

Die Drahtseile, woran die Kammern aufgezogen und h
lassen werden, sind 2 Zoll stark. Unter jeder Kammer sind
rere starke eiserne Hebel in der Art angebracht, daſs sie vo
niederfallen und das Herabrollen des Wagens verhindern,
das Seil reiſst und seine Spannung verliert.

Die aufwärts gehende Schleusenkammer hat dasselbe G
wie die abwärts gehende, indem man in beiden gleichen W
stand erhält. Hiernach ist eine äuſsere Kraft erforderlich, u
Bewegung hervorzubringen, sowie um die verschiedenen Rei
zu überwinden, und um das Uebergewicht des ausgelaufnen
seils auszugleichen. Zu diesem Zweck sind am obern En
geneigten Ebne zwei mit einander verbundne Hochdruck
schinen aufgestellt. Dieselben treiben eine Welle, woran
der Mitte zwischen beiden Geleisen oder beiden Armen des
canals ein Getriebe befindet. Dieses greift in ein eisernes S
von 10 Fuſs Durchmesser, und letzteres setzt ein zweites
groſses Stirnrad in Bewegung. Diese beiden Stirnräder dre
daher in entgegengesetzter Richtung. Jedes derselben ist m
groſsen Trommel von 16 Fuſs Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuſs
verbunden. Diese Trommeln liegen zwischen den Schien
Geleise, und zwar in solcher Höhe, daſs sie noch etw
hinaufreichen, ohne jedoch von den Wagen berührt
Die Enden der Drahtseile sind an die Trommeln bef

r das eine Seil sich aufwindet, wird das andre in gleichem ie nachgelassen, und während der eine Wagen ansteigt, geht andre herab.

Um ein regelmäſsiges Aufwinden der Seile zu veranlassen, ist den Trommeln noch eine besondre Führung angebracht, woh die Seile bei jeder Umdrehung um 2 Zoll seitwärts geschoben len, und sich daher regelmäſsig, und ohne starke Pressung und ang aufrollen.

Bevor die Bewegung beginnt, steht der eine Wagen so tief im rwasser, daſs nur der Oberbau und der obere Rand der euse darüber hervorragt. Unter dem mit Gegengewichten veren Schütz fährt das Schiff in die Schleuse ein. Der andre en dagegen ist unmittelbar an die Mauer geschoben, welche Obercanal begrenzt, und nachdem das Schiff, das herabgehn hineingebracht und das Schütz, so wie auch das Thor des Cageschlossen ist, setzt man die Dampfmaschinen in Gang. Die en nehmen nach und nach, wie das eine Seil sich weiter ausund das andre sich verkürzt, eine schnellere Bewegung an, afs eine zu starke Beschleunigung gegen das Ende des Wegs h vorsichtige Behandlung der Dampfmaschine verhindert wermuſs. In fünf Minuten ist der erste Wagen bis an den Oberl aufgestiegen, während der zweite in den Untercanal herabfen ist. Ueber Letztern ist nichts zu erwähnen, aber der ermuſs so gestellt werden, daſs zwischen der auf ihm ruhenden ausenkammer und der Stirn der Canalmauer ein möglichst erdichter Verschluſs sich bildet. Zu diesem Zweck ist auf dem de der Kammer ein Flechtwerk von getheerten Tauen befestigt, Wagen wird aber noch durch eine kräftige Winde scharf gegen Mauer gepreſst. Ein gewisser Wasserverlust ist hierbei unverlich, da wenigstens der Raum zwischen dem Schütz der Kamund dem Thor des Canals jedesmal gefüllt und entleert werden . Doch auch dieses Wasser läſst man nicht unbenutzt aben, fängt es vielmehr in einem möglichst hoch aufgestellten n auf, und in der Zwischenzeit, daſs die Dampfmaschine zur egung der Schleusenkammern nicht benutzt wird, pumpt sie aufgefangene Wasser wieder in den Obercanal zurück.*)

*) *The engineer and Machinist.* Juli- und August-Heft 1850.

Geneigte Ebnen, auf deren Wagen unmittelbar gröfsere Canal-schiffe gestellt werden, kann man nach zwei wesentlich verschiedenen Systemen anordnen. Die Ebnen setzen sich nämlich entweder mit constantem Gefälle von dem Untercanal bis zu dem Obercanal fort, wobei sie aber nicht unmittelbar in den letztern, sondern in eine mit diesem verbundene Schleusenkammer eintreten, die abwechselnd mit Wasser gefüllt und geleert wird, — oder zwischen beiden Canälen befindet sich ein erhöhter Rücken, der von dem Wagen mit den Schiffen überstiegen werden mufs.

Die letzte Anordnung gewährt den wesentlichen Vortheil, daſs jeder Wasserverlust zum Füllen der Schleuse aus dem Obercanal vermieden, aufserdem auch die Schleuse entbehrt wird, deren Benutzung überdiefs einige Zeit in Anspruch nimmt. Dagegen tritt hierbei der Uebelstand ein, dafs der Wagen, der das Schiff trägt, insofern er den Scheitel übersteigen mufs, nothwendig nur auf zwei Achsen ruhen darf. Wenn jede derselben auch wie bei achträdrigen Eisenbahnwagen auf einem besondern vierrädrigen Gestell liegt, das wieder von zwei Achsen getragen wird, so lassen sich dabei dennoch nicht mehr als acht Räder anbringen, die eben so wie die Schienen, auf welchen sie laufen, zu sehr in Anspruch genommen würden, wenn man die gröfsten beladenen Flufsschiffe darauf stellen wollte. Bei der gleichmäfsigen Neigung der Bahnen im ersten Fall hindert dagegen nichts, die Last auf eine beliebige Anzahl von Achsen und Rädern unter dem Wagen zu vertheilen. Hiernach darf, wie die bisherigen Erfahrungen dieses bestätigen, die geneigte Ebne mit dem Scheitel nur gewählt werden, wenn das Gewicht der Schiffe und ihrer Ladungen eine gewisse Grenze nicht übersteigt.

Es fehlt freilich nicht an Vorschlägen, mit Wagen von beliebiger Anzahl der Räder die Scheitel zu passiren, doch sind sie, soviel bekannt, bisher noch nie versucht, auch dürften damit manche wesentliche Uebelstände nicht zu umgehn sein. Hierher gehört zunächst der Vorschlag, die Schiffe, während sie nach der Quere gestellt sind, die Ebnen passiren zu lassen. In diesem Fall würden aber für jeden Wagen nicht zwei Schienenstränge genügen, sondern die Anzahl derselben müfste dem Gewicht und der Länge des Schiffs entsprechend vermehrt werden. Die Anlage würde also bedeutend kostbarer, und dieses um so mehr, da

Ebne eine viel gröſsere Breite erhalten müſste. Ein andrer Uebelstand wäre, daſs bei der groſsen Breite und geringen Länge des Wagens eine einfache *Zugkette* kaum genügen dürfte, um die schräge Stellung und sonach das Entgleisen des Wagens zu verhindern. Wollte man nun vollends, wie doch jedesmal geschieht, einen Wagen herablassen, während gleichzeitig ein zweiter steigt, so müſste die geneigte Ebne, die doch immer künstlich geschüttet oder durch Abgrabung dargestellt wird, eine *übermäſsige Breite* erhalten.

Ein andrer Vorschlag geht dahin, das Schiff in seiner Längenrichtung bei constantem Gefälle bis zu solcher Höhe über den Obercanal ansteigen zu lassen, daſs es auf einem *zweiten*, von hier *seitwärts abgehenden Geleise* wieder bei demselben Gefälle in ein Bassin herabgelassen werden kann, das mit dem Obercanal in Verbindung steht. Zur Ueberführung in das zweite Geleise müſste entweder eine *Drehscheibe* oder eine *Weiche* angewendet werden. Die Vertheilung der Last auf eine beliebig groſse Anzahl von Rädern wäre dabei freilich zulässig, insofern der Wagen auf dem einen, wie auf dem andern Geleise, mit Einschluſs der Drehscheibe und der Weiche stets dasselbe Gefälle verfolgt. Es bleibt indessen sehr fraglich, ob die Drehscheibe, welche ein groſses beladnes Fluſsschiff trägt und dabei nicht horizontal steht, sondern stark geneigt ist, überhaupt bewegt werden kann, oder aber ob die zahlreichen, hinter einander laufenden Räder dem starken Seitendruck beim Passiren der Weiche widerstehn und nicht eine so starke Reibung erfahren werden, daſs die Bewegung dadurch verhindert wird. Jedenfalls müſsten die Curven der Weiche möglichst flach gewählt werden, da aber ihre Neigung dieselbe, wie in der geraden Strecke sein soll, so würde das Schiff weit über das Niveau des Obercanals gehoben werden müssen. Hierzu kommt endlich noch, daſs von der wesentlichen Erleichterung des Verkehrs durch gleichzeitige Beförderung zweier Schiffe, von denen eines zu Berg und das andre zu Thal geht, ganz abgesehn werden muſs. Letzteres wäre nothwendig, weil bei einer festen Verbindung der beiden Wagen mit einander der untre, nachdem er bereits unter Wasser steht, wieder eine kurze Strecke hinausgehn würde, oder das gleichzeitige Einstellen und Ausfahren beider Schiffe in und aus dem Wagen unmöglich bliebe.

Bei langen Schiffen, namentlich wenn sie beladen sin[d] nur wenig freie Bordhöhe haben, ist es nothwendig, sie ohn[e Än]derung ihrer Neigung, also horizontal aus dem Was[ser zu] heben, und sie ebenso auch später wieder eintauchen zu [lassen]. Dieses ist leicht zu erreichen, wenn die geneigte Ebne [keinen] Scheitel hat, also mit constanter Neigung bis in jene Schleu[se an]steigt. Auch wenn ein Scheitel vorhanden ist, oder die Eb[ne von] diesem nach beiden Seiten abfällt, läfst sich die Beding[ung er]füllen, insofern die vordern und hintern Räder auf versch[iedenen] Schienen laufen. Man könnte sogar, wie Fig. 363 auf T[af. ...] zeigt, das Schiff, ohne dafs es seine Neigung ändert, vo[m] Oberwasser bis zum Unterwasser führen, doch ist dies[es ent]sicht entbehrlich, da die schräge Stellung ohne Nachtheil is[t, so]bald das Schiff sich über Wasser befindet. Es genügt daher an den beiden untern Enden der Bahn die Nebenschiene[n an]zubringen, auf welche die vordern oder hintern Räder sich stellen, um die horizontale Richtung dem Schiffe zu geben welcher Weise dieses geschieht, wird im Folgenden gezeigt w[erden]. Wenn aber der Wagen auf mehr, als auf zwei Hauptachsen, auf mehr als acht Rädern hinter einander ruht, so genügt mehr ein zweiter Strang, sondern die Anzahl derselben muf[s der]jenigen der Hauptachsen gleich sein, und dieses wäre ein Grund, bei geneigten Ebnen, die von grofsen Schiffen be[fahren] werden, keinen Scheitel, vielmehr am obern Ende jene Sc[hleuse] anzubringen. Alsdann wird das constante Gefälle auf dem g[anzen] Wege erhalten, und man bedarf nur eines einzelnen Geleises.

Zunächst mag eine geneigte Ebne dieser letzten Art, di[e] nicht über den Spiegel des Ober-Canals ansteigt, beschrieben [wer]den. Sie befindet sich auf dem Morris-Canal in den verei[nigten] Staaten Nord-America's. Dieser Canal dient vorzugsweise [zum] Transport der Anthracit-Kohlen, die den Lehigh-Flufs herab[kom]men. Der Lehigh ist mittelst 29 Schleusen schiffbar gemacht [und] wird von ziemlich grofsen Schiffen befahren. Bei Easton [mündet] er in den Delaware, und wenn letzterer auch weiter aufwär[ts mit] dem Hudson in schiffbarer Verbindung steht, so war dieser [Um]weg doch zu bedeutend, als dafs die Kohlen auf demselben [...] zwar etwa 15 deutsche Meilen stromaufwärts, noch mit V[ortheil] nach New-York gebracht werden konnten. Dieser Um

Erbauung des in Rede stehenden Canals in den Jahren 1825 1831 Veranlassung. Er mündete ursprünglich nicht New-York genüber in den Hudson, sondern weiter südwärts, man hat ihn später bis Jersey-City verlängert. In den Delaware mündet bei Philippsborg, Easton gegenüber. Von hier aus steigt er 9 Rheinl. Fuſs bis zur Wasserscheide, und fällt auf der andern te 888 Fuſs herab. Sein ganzes Gefälle beträgt daher 1627 Fuſs. von werden 1399 Fuſs durch drei und zwanzig geneigte Ebnen d 228 Fuſs durch fünf und zwanzig gewöhnliche Schiffsschleusen gehoben. Seine Länge miſst nahe 22 deutsche Meilen und er rd gespeist durch den Hopatcong-See, der bei einer Ausdehnung nahe 2 deutschen Quadratmeilen hinreichende Zuflüsse zu u schien, so daſs die Rücksicht auf Beschränkung des Wasserfs nicht Veranlassung zur Wahl der geneigten Ebnen war.

Die geneigten Ebnen sind verschiedenartig eingerichtet, indem zum Theil nur einfache, theils aber und namentlich bei gröſser Ausdehnung doppelte Geleise haben. Ihre Höhen wechseln chen 35 und 97 Fuſs. Dagegen stimmen ihre relativen Ge- ziemlich nahe überein, und betragen bei allen nicht über ein ntel und nicht unter ein Zwölftel der Länge. Die Verschieeit in ihrer Acordnung ist in neuerer Zeit beim Umbau derben noch gröſser geworden.

Chevalier*) beschreibt die mit zwei Geleisen versehne Ebne Philippsburg, wie er sie 1835 sah. Sie ist die gröſste von en, indem ihre Höhe 97 Fuſs beträgt. Ihre Länge miſst 89 Ru- n, sie ist daher nahe mit 11facher Anlage geneigt. Fig. 360 *a* gt den obern Theil derselben mit den beiden Schleusenkammern, lche sie mit dem Obercanal verbinden. Die eine der Kammern leer, und die andre gefüllt gezeichnet. In Fig. 360 *b* sieht man Längendurchschnitt der ersten und in *c* den der zweiten hleuse. Endlich stellt Fig. 361 in *a* und *b* noch das untre Ende Ebne und einen Wagen dar, dessen vordere Ansicht Fig. 361 *c* zeichnet ist.

Die Schiffe, welche den Canal befahren, haben nur mäſsige mensionen, ursprünglich trugen sie nicht mehr als 500 Centner,

---

*) *Histoire et description des voies de communication aux Etats-Unis.* *II.* pag. 476.

später hat man durch Erweiterung der Schleusen ihre [illegible]
fähigkeit auf 700 Centner gebracht, und wie es scheint, [illegible]
in neuester Zeit damit noch weiter gegangen. Nach Cheval[illegible]
die Schleusen 10½ Fuſs weit, im Ganzen 76 Fuſs lang, [illegible]
dagegen 10 Fuſs breit und 60 Fuſs lang. Indem diese [illegible]
fahren der geneigten Ebnen auf Wagen stehn, und letztere [illegible]
die Schleusen kommen, so müssen die Unterhäupter und K[illegible]
derselben angemessen erweitert sein. Die Wagen hab[illegible]
Räder von gleicher Höhe, wie achträdrige Eisenbahnwag[illegible]
zwei Achsen liegen ziemlich nahe zusammen und sind [illegible]
besondres Gestell oder einen Schemel verbunden, der i[illegible]
Mitte die Hauptachse und auf dieser den Rahmen trägt, [illegible]
das Schiff gestellt wird. Man erreicht hierdurch den V[illegible]
daſs die Last sich auf beide Achsen jedes Schemels, oder auf [illegible]
vier Räder gleichmäſsig vertheilt. Der Rahmen, aus [illegible]
starken Langschwellen bestehend, ist, wie Fig. 361 zeigt, a[illegible]
Seite mit einem Hängewerk versehn. Auf die Unterstützung[illegible]
über den Schemeln sind vier Säulen gestellt, welche die [illegible]
der Hängewerke tragen. Die Hängesäulen der letztern [illegible]
die Mitte des Rahmens, und von den äuſsern Enden der [illegible]
seitigen Wände reichen noch eiserne Zugstangen herab. [illegible]
verbinden drei Riegel die beiderseitigen Hängewände, und [illegible]
sind so hoch gelegt, daſs die Schiffe darunter fortfahren k[illegible]
während sie auf die Wagen gestellt, oder davon entfernt w[illegible]

In der Mitte des Bodens jeder Schleuse befindet sich [illegible]
Bohle A, hieran sind die beiden Enden einer langen K[illegible]
festigt, die über drei eiserne Rollen läuft, von denen eine [illegible]
schen beiden Schleusen liegt, und die beiden andern an [illegible]
wärts gekehrten Enden der Wagen sich befinden. Sobald die [illegible]
beim Herabgehn eines Wagens über ein Geleise sich hinzieht, [illegible]
sie sich auf Leitrollen auf. Die Figuren 360 und 361 zeigen [illegible]
Kette. Die Bewegung wird derselben ertheilt durch die Treib[illegible]
Diese hat eine schräge Lage, hält 8 Fuſs im Durchmesser [illegible]
findet sich unter den beiden Schleusenböden. Ein gezahnt[illegible]
sches Rad ist daran angegossen, und dieses wird durch [illegible]
Verbindungsräder von dem groſsen Wasserrade B in Beweg[illegible]
setzt. Letzteres ist halbschlächtig und wird vom Wasser [illegible]
canals getrieben. Die Verbindung mit der Treibrolle ist

ingerichtet, dafs zwei konische Räder an einer gemein-
n Achse in das erste konische Rad eingestellt werden
Auf diese Art ist die Treibrolle beliebig in einer oder
n Richtung zu bewegen, obwohl das Wasserrad stets in
Sinne sich dreht.

Raum, worin das Räderwerk sich befindet, darf nicht in
bindung mit den Schleusenkammern stehn, weil sonst der
rlust beim jedesmaligen Füllen einer Schleuse zu grofs
ievalier äufsert sich nicht über die hier vorgesehene Dich-
wahrscheinlich durch Stopfbüchsen bewirkt war, durch
auch die Kette beim Durchgange durch den Boden lief.
e hatte die Stärke von 8½ Linien, und man mufs anneh-
fs sie aus besonders geformten Gliedern bestand, die von
G sicher gefafst wurden.

Schleusen, aus Holz erbaut, liegen unmittelbar neben
Ihre Unterthore bestehn aus einzelnen Flügeln, die sich
zontale Achsen drehn. Wenn sie geschlossen sind, stehn
Fig. 360c zeigt, nicht senkrecht, sondern hängen nach der
über, indem die Falze in den Seitenwänden, wogegen sie
gen, diese Richtung haben. Dabei bedarf es keiner beson-
rrichtung, um sie zu öffnen, vielmehr schlagen sie von
erab, sobald der Wasserstand in der Kammer sich senkt.
n sich indessen nicht ganz auf den Boden und indem sie
Rückseite mit Schienen versehn sind, so schliefsen sich
die beiderseitigen Geleise an. An den obern Seiten wer-
Schleusen durch Schütze geschlossen, die aber, wenn sie
werden sollen, sich nicht heben, sondern senken, damit die
darüber fortgehn können. Jedes dieser Schütze ist an der
mmer zugekehrten Seite mit zwei eisernen gezahnten Stan-
sehn, und in diese greifen zwei Getriebe an einer gemein-
chen Achse. Diese Getriebe werden durch ein zweites, klei-
Wasserrad D in Bewegung gesetzt (Fig. 360a). Indem aber
Schütze ganz unabhängig von einander bewegt, und zwar
gehoben, theils gesenkt werden müssen, so genügte hier nicht
m andern Wasserrade gewählte Einrichtung, vielmehr mufste
einere Wasserrad in entgegengesetzten Richtungen gedreht
können. Es besteht daher aus zwei mit einander verbun-

denen oberschlächtigen Rädern, deren Zellen entgegengesetzt gestellt sind.

An den untern Enden der Kammerböden befindet sich mal eine grofse Oeffnung, die zu einem darunter befindlichen führt. Letzterer verbindet sich mit dem Untergraben der Wasserräder und ergiefst sich mit starkem Gefälle in den canal, oder wird, wenn dieser einer solchen Speisung nicht anderweitig abgeführt. Jene Oeffnungen im Kammerboden durch horizontale Schütze geschlossen, und die damit verbu Zugstangen, die flach auf den Schleusenböden liegen, sind an kantig gestellte Bohlen *E* befestigt. Aufserdem greifen Ketten *F* ein, welche um jene bereits erwähnten Achsen ge gen sind, durch welche die grofsen Schütze gezogen werd den Verschlufs der Oberhäupter bilden. Diese Ketten sind geglichen, dafs sobald die Schütze beinahe den höchsten St reicht haben, also die Verbindung mit dem Oberwasser a sie alsdann das horizontale Schütz am Boden der Schleuse a ziehn.

Die Kammer sei leer, das Schütz sei gehoben, bilde dah Abschlufs gegen das Oberwasser, während das Unterthor g und unter demselben die Oeffnung frei ist, durch welche die mer sich entleert hat. Die sämmtlichen Theile befinden si dann in derjenigen Stellung, welche Fig. 360*b* zeigt, und die mer ist zur Aufnahme des Wagens bereit. Derselbe fährt ü herabgeschlagene Unterthor von der geneigten Ebne in sie und nachdem dieses geschehn, setzt der Wärter das kleinere W rad in der Art in Bewegung, dafs die Getriebe *C* die ge Stangen am Schütz und mit dieser das Schütz selbst herabdr Die um die Achse des Getriebes geschlungene Kette wird abgewunden, wodurch jedoch der Schieber am Boden der Schl kammer, der das horizontale Schütz bewegt, noch nicht gestofsen wird. Dagegen fängt das Oberwasser bald an, üb Schütz sich in die Schleusenkammer zu ergiefsen, und ind auf dem stark geneigten Boden derselben hinströmt (dessen gung bedeutend steiler, als die der Bahn ist, wie Fig. 361 so stöfst es theils gegen die hochkantige Bohle *E*, welche m Schieber verbunden ist, theils aber bedeckt es auch d indem die Oeffnung nicht grofs genug ist, den immer st

zu abzuführen. Hierdurch vermindert sich das Gewicht des Schiebers, und indem es durch das umgebende Wasser bald ganz gehoben wird, so verschwindet auch die Reibung, die den Schieber Anfangs verhinderte, dem Stofs des Wassers zu folgen. Der Schieber kommt daher plötzlich in Bewegung und schliefst die Oeffnung. Das Wasser, welches noch der Oeffnung zuströmt, übt, indem der Ausweg plötzlich geschlossen ist, rings umher einen starken Seitendruck aus, und stöfst das Unterthor auf. Wie dasselbe sich hebt, sammelt das Wasser davor sich noch stärker an, und drängt das Thor soweit zurück, dafs das Unterhaupt vollständig geschlossen wird.

Alle beweglichen Theile der Kammer befinden sich alsdann in der Stellung, welche Fig. 360 *c* zeigt. Das Schiff, welches bisher auf dem Wagen stand, wird durch das steigende Wasser gehoben, und indem es frei über dem Wagen schwimmt, kann es sogleich in das Oberwasser gezogen, und durch ein andres ersetzt werden.

Sobald dieses geschehn ist, setzt der Wärter wieder das Wasserrad *D* in Bewegung, indem er aber jetzt das zweite Schütz vor dem Rade öffnet, und das Wasser in den andern Zellenkranz des Rades einströmen läfst, so wird das Getriebe *C* in entgegengesetzter Richtung gedreht, also das Schütz vor der Schleusenkammer gehoben. Anfangs wird hierdurch keine weitere Aenderung in der Stellung der beweglichen Theile, oder des Wasserstandes in der Kammer veranlafst. Sobald aber das Schütz das Niveau des Ober-Canales beinahe erreicht hat, so wird durch das Getriebe *C* die Kette *F* angezogen, und indem der Schieber am Boden der Schleusenkammer zurückweicht, wird die Abflufs-Oeffnung frei, und nunmehr entleert sich die Kammer. Dadurch verliert das Unterthor seine Unterstützung und fällt flach nieder, wodurch die Eisenbahn in der Kammer mit der auf der geneigten Ebne in Verbindung gesetzt wird. Der Wagen, auf welchen das Schiff sich bereits aufgestellt hat, kann alsdann herabgelasssen werden.

Diese Anordnung entspricht wahrscheinlich den dortigen Verhältnissen, welche eine rasche Förderung der Schiffe, und zugleich die möglichste Ersparung an Menschenkraft fordern. Nichts desto weniger dürfte doch immer ein starker Wasserverlust bei jedem

Durchgange eines Schiffes eintreten, auch erwähnt Cheval vielfache Beschädigungen der Anlage vorkommen.

Ueber die Bewegung der Wagen auf den geneigten muſs noch Einiges hinzugesetzt werden. Wenn ein beladene die Ebne herabfährt, so bildet dasselbe bei der starken I der letztern ohne Zweifel schon hinreichendes Uebergewi den andern Wagen mit einem leeren Schiffe hinaufzuziehn. Fall kommt indessen nur bei den zwölf geneigten Ebnen a östlichen Abhange vor, wogegen auf den elf Ebnen des we Abhanges stets die beladenen Schiffe aus dem Thal des D hinansteigen, und die leeren herabgehn. Es muſs daher in Fall nothwendig eine äuſsere Kraft angewendet werden, erstern heraufzuwinden. Dieses geschieht mittelst des groſse schlächtigen Wasserrades *B*, welches die Treibrolle an Schleusenkammern sowohl rechts, als links dreht, je nachd das eine, oder das andre der beiden an der gemeinscha Achse befindlichen conischen Getriebe in das conische Rad Treibrolle eingreigen läſst.

Gegen das Ende der Bewegung tritt der herabgehende und mit ihm das darauf stehende Schiff in das Unterwass dadurch wird sein Uebergewicht aufgehoben. Andrerseits Neigung der Bahn in der Schleusenkammer noch geringer, der Ebne, daher bedarf es nur eines schwächern Zuges, ansteigenden Wagen vollends an das Ende des Schienenstra ziehn. Jedenfalls bietet das Wasserrad hierzu Gelegenheit. verhält es sich dagegen mit dem herabgehenden Wagen. der ganze Apparat bisher beschrieben, ist derselbe nicht g diesen Wagen bis zu solcher Tiefe in das Wasser herab daſs das darauf stehende Schiff gehoben würde, und leicht zogen werden könnte. Bei dem gröſsern Gewichte der Wa der Schiffe ist es auch nicht leicht, durch eine andre Kr etwa durch ein Pferd den Wagen noch weiter ziehn zu nachdem er bereits vollständig zur Ruhe gekommen ist. I seitigung dieses Uebelstandes ist eine Vorrichtung gew bereits Fulton im Jahre 1796 angegeben hatte. Man v nämlich die beiden Wagen noch durch ein zweites Seil o zweite Kette, die über eine Rolle am Fuſs der geneigt schlungen ist. Alsdann zieht der heraufsteigende W

Kette den herabgehenden tiefer in das Wasser hinein, wenn ewicht des letztern auch schon beinahe vollständig durch den k des Wassers aufgehoben ist, und zur Ueberwindung der Rei- nicht mehr genügt.

Chevalier erwähnt, dafs diese zweite oder die Hinterkette be- nd schwächer, und nur aus halbzölligen Stäben geschmiedet Sie ist aber nicht in der Mittellinie der Wagen, vielmehr an einen Seitenwand befestigt, und zwar an derjenigen, welche andern Geleise zugekehrt ist. In Fig. 361 bemerkt man diese e nebst der Rolle, um welche sie geschlungen, und der Rüstung he letztere trägt. Die Befesigung der Kette zur Seite des gens ist augenscheinlich nur gewählt, um die Rolle nebst der zu- örigen Rüstung, nicht vor die Wagen treten zu lassen, wodurch Aus- und Einfahren der Schiffe behindert wäre.

Chevalier theilt in Betreff der Dauer des Ueberganges eines iffes noch mit, dafs einschliefslich des Befestigens und Lösens elben an den Wagen, bei einer geneigten Ebne, deren Gefälle Fufs betrug, an einem Tage siebenundneunzig solche Ueber- ge stattgefunden haben, und noch mehr Schiffe hätten befördert rden können, wenn solche davor gelegen hätten.

Bald nach Beendigung des Morris-Canals sollten im Staat w-York Canäle am Genesee und Black-River erbaut werden, und entstand die Frage, ob man dabei geneigte Ebnen oder gewöhn- he Schleusen wählen sollte. Es wurde daher 1836 eine Com- ission nach dem ersten Canal geschickt, um über den Betrieb auf n geneigten Ebnen sich gutachtlich zu äufsern. In dem darüber statteten Bericht wurde zuerst auf die wesentliche Verschiedenheit wischen dem Morris-Canal und den in Aussicht stehenden hinge- iesen. Jener hatte viel geringere Tiefe und Breite und die Schiffe den auf ihm nur halb so viel, als sie hier laden sollten. Die ort gewählte Ladungsfähigkeit sei aber die äufserste Grenze für chiffe, die ohne Beschädigung aus dem Wasser gehoben werden önnten, namentlich wenn die Güter sich nicht in sich selbst fest blagern, wie Kohlen, und vielmehr auf die Seitenwände einen er- ebliches Druck ausüben. Ein solcher würde die feste Verbindung nes Schiffs beeinträchtigen, sobald der Gegendruck des Wassers ufhört. Die Commission sprach sich daher für gewöhnliche Schleusen aus, obwohl sie unter Umständen die geneigten Ebnen

... vortheilhaft für den Verkehr und zur Erreichung ... Frachten dienlich erklärte.

Die geneigten Ebnen des Morris-Canals haben indessen ... der Zeit wesentliche Veränderungen erfahren, wodurch ... -stände beseitigt sind, und der Betrieb gröſsere Sicherheit ... hat. Die Verbesserungen mögen hier nur kurz ange... werden.

Die wichtigste Aenderung bezog sich wohl darauf, daſs ... den gröſsern Ebnen, die Kammerschleuse im Anschluſs an ... obere Strecke beseitigt und dafür ein Scheitel eingeführt w... von welchem aus geneigte Ebnen bis unter die beiderseitigen C... strecken herabgeführt sind. Sodann vertauschte man die K... mit Drahtseilen, und diese wurden durch Trommeln angezogen ... welche sie mehrfach umgeschlungen waren, um nicht darüb... gleiten. Zur Bewegung der Trommeln diente wieder das Wa... und um dieses möglichst vortheilhaft zu benutzen, muſste das g... Gefälle vom Ober- bis zum Unter-Canal verwendet werden. ... Maschine konnte sonach nicht über den Scheitel gestellt, so... musste an eine tiefe Stelle verlegt werden, wo das verwendete ... -wasser freien Abfluſs fand, während es in hohen Gerinne ... wurde. Die Gefälle waren meist zu groſs, als daſs ... Mühlräder anwenden konnte, man wählte daher andre, ...gsweise Reactions- oder Segner'sche Maschinen.

Die Drahtseile waren an die stromabwärts gekehrten ... Wagen befestigt. An den andern Seiten derselben setzt... ...r fort und waren hier über eine in der Sohle des ... versenkte Scheibe geführt. Fig. 362 zeigt diese Anord... ... Grundriſs und *b* im Längenprofil. Nach der durch di... getriebenen Trommel *A* werden die Seile über zwei Leit... ... sind wenn die Maschine etwa bei *C* aufgestellt ... drei solche erforderlich, wie die punktirten Lini...

...

... ein wasserfreier Scheitel eingeführt wurde, von we... ... geneigten Ebnen nach beiden Seiten abfielen, so neigt ... Wagen, wenn er auf demselben Geleise blieb, bald ... bald nach hinten. Indem die Bahnen an beiden ... Neigungen erhielten, lieſs sich zwar das Eint... ... vermeiden, aber die Ladungsfähigkeit wurde

ennoch beschränkt, oder man mufste die Seitenwände am und Hintertheil höher ansteigen lassen, als ohne dieses gewesen wäre, und die Schiffe wären hierdurch wieder zum il ihrer Tragfähigkeit ansehnlich beschwert worden. Man daher doppelte Geleise, von denen das eine soweit über das ortrat, als das Gefälle zwischen den vordern und hintern des Wagens betrug. Es mufsten alsdann aber auch Räder zwei Reifen benutzt werden, von denen die zweiten in der der Canäle auf andere und zwar auf höhere Schienen

eneigte Ebnen, die mit Scheiteln versehn sind, also nach Seiten abfallen, kamen in England schon am Ende des Jahrhunderts am Shropshire-Canal zur Ausführung. Dieser beginnt ohnfern Oaken-Gates im Kirchspiel Lilliskall und t in die Severn bei Coals-Port unterhalb Coalbrook-Dale. etwa 1,6 deutsche Meilen lang und fällt 395 Rheinl. Fufs Drei geneigte Ebnen, von denen die eine bei Hay 201 Fufs ist, vermitteln dieses Gefälle. Sie sind sämmtlich mit je Geleisen versehn, so dafs auf ihnen immer gleichzeitig ein nes Schiff herab- und ein leeres heraufgeht. Die ganze Anng der Geleise, Wagen und Betriebsmaschinen ist denjenigen h, die den Verkehr nach dem in der Nähe belegenen Hütten-Ketley vermitteln, und die oben beschrieben sind (Fig. 359). hat man aber um den Wasserverlust zu vermeiden, und um ch den Bau der Schleuse zu umgehn, wehrartige Rücken racht, die sich bis über das Oberwasser erheben, wobei die en sich über den Scheitel nach der andern Seite und zwar ntgegengesetztem Gefälle fortsetzen.

Die Maschine ist ziemlich dieselbe geblieben, nur sind die ollen *L* (Fig. 359 *a*) bedeutend von der Trommel *M* und dem nsrade entfernt, und zwischen beiden befindet sich der Scheitel Rücken, in welchem die beiden geneigten Ebnen zusammenen. Auf diese Weise kann das Tau den Wagen bis über den ken hinüberziehn. Soll der Wagen aber umgekehrt vom Oberer aus auf den Rücken gezogen werden, so geschieht dieses lst eines andern Taues, welches unmittelbar mit der Trommel verbindet. Bei dieser Anordnung bildet die Ladung des herbenden Schiffes keineswegs fortwährend ein genügendes Ueber-

gewicht, wodurch beide Wagen in Bewegung gesetzt werden fangs müssen nämlich beide Wagen ansteigen, bis der be über den Rücken herüber gezogen ist. Hierzu ist eine Kraft erforderlich, und diese wird von der Dampfmaschin geübt, die in den Zwischenzeiten die obere Canalhaltun Wasser versorgt, beim Beginn der Ueberführung von Schiffe die Trommel *M* in einer oder der andern Richtung dreht, l Uebergewicht sich darstellt, und alsdann das Bremsrad zu setzung der Bewegung genügt.

Der Rücken, in welchem die beiden geneigten Ebnen zusa stofsen, liegt 1 Fuſs über dem Oberwasser, daher die diesem kehrte Ebne nur eine geringe Ausdehnung hat. Nichts des niger würde der Wagen, indem er sich auf derselben befinde sehr starke Neigung gegen den Horizont annehmen, wol Schiffe, während sie aus dem Wasser gehoben, oder in d herabgeführt werden, leicht schöpfen und wenn sie beladen versinken könnten. Um dieses zu verhindern, hat man di Achse des Wagens, woran die beiden niedrigen Räder sich be seitwärts verlängert, und darauf noch zwei andre Räder auf die während der Fahrt auf der längern Ebne frei schweben keine Schienen berühren. Sobald der Wagen dagegen a kürzere geneigte Ebne kommt, so stellen sich diese äuſsern auf ein zweites Geleise auf, das höher als das innere liegt dann schweben die innern Räder frei, während die Räd andern Achse noch auf dem innern Geleise laufen. Auf die behält der Boden des Wagens, worauf das Schiff steht, be die horizontale Richtung, und die Gefahr, das letzteres schöpfen möchte, ist vollständig beseitigt.

Wenn man später diese Anordnung der geneigten Ebnen im Allgemeinen beibehalten hat, so dürfte es sich doch re tigen, hier noch eine detaillirte Beschreibung solcher folg lassen. Dieselben sind auf einem Canal zur Ausführung geko der die ausgedehnte und hochgelegene Seen-Kette im sü Theil des Königsberger Regierungs-Bezirkes mit dem E Hafen verbindet.

§. 78.

Der Oberländische Canal.

ich zur Beschreibung der geneigten Ebnen auf diesem
rgehe, müſsen die eigenthümlichen Verhältnisse
kurz erwähnt werden.

r Nähe von Preusisch-Holland erhebt sich eine Anhöhe
teil aus der Niederung, von der sie auf der nördlichen
chen Seite begrenzt wird. Diese Höhe setzt sich in öst-
tung durch den Königsberger und selbst den Gumbinner
-Bezirk fort, und bildet ein Plateau, das durchschnittlich
Fuſs über dem Spiegel der Ostsee liegt. Dieser höhere
heiſst in dortiger Gegend das Oberland. Im östlichen
selben, in Masuren, besteht der Boden groſsentheils aus
Kies, während derselbe im Königsberger Bezirk vielfach
tbar ist. Dieses hohe Plateau, das ohne irgend welche
n Felsbildung zu zeigen, nur aus aufgeschwemmten Boden
ichnet sich noch besonders dadurch aus, daſs eine groſse
on Seen darin liegt, die zum Theil durch natürliche
fe mit einander verbunden sind.

vor 50 Jahren beabsichtigte die Regierung, durch Ca-
erstraſsen darzustellen, wodurch theils das Holz aus den
edehnten Waldungen und theils das hier gewonnene Ge-
Küste zugeführt werden konnte. Im Jahre 1824 war
er Untersuchung beschäftigt, in welcher Weise die Masu-
een mit dem Pregel durch die Alle in schiffbare Verbin-
etzt werden könnten. Eine Verbindung derselben mit der
bestand zwar, doch verfolgte diese den Pisch-Fluſs und
w, und wurde, da sie durch russisches Gebiet sich hinzog,
ar nicht benutzt. Unter damaligen Verhältnissen erschien
ichtigte Canal-Verbindung wegen der groſsen Kosten un-
r, und ist auch bis jetzt unterblieben, wenn gleich in
eit ein ähnliches Project, nämlich die Verbindung dieser
dem Pregel durch die Angerapp aufs Neue bearbeitet

dem westlichen Theile dieses Plateaus oder dem soge-

nannten Oberlande ist dagegen in den Jahren 1845 bis 1 Elbing-Oberländische oder Oberländische Canal geführt. Der Elbing-Fluſs stellt für kleinere Fahrzeuge di bare Verbindung zwischen dem Drausen-See und dem I Haff dar. In diesem See beginnt der in Rede stehende Ca steigt, indem er ungefähr dem Kleppe-Fluſs folgt, der de lichen Abfluſs aus dem Pinnau-See bildet, (derselbe lieg Mitte der Verbindungslinie zwischen Pr.-Holland und Saal zum Spiegel dieses Sees und zugleich bis zur Scheit 317 Fuſs an. Der gröſste Theil dieses Gefälles, nämlich 1 fällt aber auf eine Strecke die noch keine deutsche Meile l

Als der jetzige Baurath Steenke im Jahr 1837 den erhielt, das Project zu diesem Canal zu entwerfen, stand daſs mittelst gewöhnlicher Schiffsschleusen eine solche Nivea renz in einer so kurzen Canalstrecke nicht ausgeglichen könne.

Als passendstes Auskunftsmittel zur Ueberwindung Schwierigkeit wählte er daher eine ähnliche Anordnu solche dem Patent Slip von Morton zum Grunde liegt, daſs die Schiffe auf Wagen gestellt, und auf Eisenbahnsträngen gezogen werden. Wenn man aber auf diese Weise selt ständig ausgerüstete Ostindien-Fahrer hob, so konnte kein sein, daſs beladene Canalschiffe ganz sicher eben so b werden durften. Dieselbe Ueberlegung führte zu den g Ebnen, die Steenke bald darauf bei seiner Reise nach . näher kennen lernte.

Der Oberländische Canal, den Steenke ausgeführt hat, auch noch heute unter seiner Aufsicht steht, ist mit vier g Ebnen versehn. Die ersten 44 Fuſs steigt er in fünf b Doppelschleusen an, alsdann folgen in einer Länge von 1694 diese Ebnen. Die Gefälle derselben betragen

bei Buchwald	. . .	65 Fuſs
bei Kanten	. . . .	60 -
bei Schönfeld	. . .	78 -
und bei Hirschfeld	. . .	70 -

Oberhalb der letzten geneigten Ebne beginnt die S strecke. Der bereits genannte Pinnau-See, wie auch der gende Samrodt-See hielten vor der Canal-Anlage einen as

wasserstand, doch war die Ausdehnung des Terrains, von dem sie gespeist wurden, nicht genügend, um dem Canal den erforderlichen Wasserbedarf zu sichern. Der Spiegel der Scheitelstrecke konnte aber nicht höher, als in das Niveau des Geserich-Sees verlegt werden, der von Deutsch-Eylau in nördlicher Richtung sich hinzieht und nahe eine Quadratmeile in der Wasserfläche einnimmt. Die beiden ersten Seen mufsten demnach um 17 Fufs, und mehrere der folgenden in geringerem Grade gesenkt werden.

Bald hinter dem Samrodt-See tritt der Canal in den Röthloff-See und aus diesem in den Eiling-See, der sich bis Liebemühl erstreckt und noch mit dem ostwärts belegenen Bärting-See in schiffbarer Verbindung steht.

Die Scheitelstrecke setzt sich ferner von Liebemühl in westlicher Richtung nach dem kleinen Abiszgar-See fort, der aber nur auf einem durch denselben geschütteten Damme passirt werden konnte, da er nach dem Unterwasser der Schleuse bei Liebemühl entwässert und nicht aufgestaut werden durfte. Sein Niveau liegt über 5 Fufs unter dem des Canals und unter dem letztern mufste noch eine Verbindung zwischen beiden Hälften des Sees dargestellt werden. Diese Leitung, in Holz ausgeführt, ist im Lichten 4 Fufs weit und 4 Fufs hoch. Etwa eine Viertelmeile weiter tritt der Canal in den Daben- und aus diesem in den Geserich-See, der sich in südlicher Richtung bis Deutsch-Eilau fortsetzt. Er trifft hier mit zwei Eisenbahnen zusammen, nämlich mit der Thorn-Insterburger und der Marienburg-Mlavaer.

In nördlicher Richtung ist der Geserich-See durch einen kurzen Canal mit dem Ewing-See bei Saalfeld verbunden, so wie auch die auf der Ost- und Westseite sich abzweigenden Arme des Geserich die Abfuhr des Holzes aus den angrenzenden Forsten vermitteln.

Die Gesammtlänge aller Schiffahrtswege in dieser Scheitelstrecke mifst über 16 deutsche Meilen. Die Verbindungen dehnen sich aber noch weiter aus. In zwei Schleusen senkt sich der Canal von Liebemühl nach dem Drewenz-See um 14 Fufs, und hierdurch eröffnet sich für die Schiffe der Weg nach Osterode, und über diesen grofsen See, der meist von Forsten umgeben ist. Aufserdem wird gegenwärtig noch der westwärts von Osterode belegene Schilling-

See wegen der daran liegenden Forsten mit dem Canalnetz bunden.

In dieser Ausdehnung stellt der Canal Schiffahrtsweg 26 Meilen Länge dar, doch der bei Weitem gröfste Theil des fällt in die verschiedenen Seen, denen vielfach durch Bagger nöthige Tiefe gegeben werden mufste. Die Gesammt-Länge Canal-Strecken mifst aber noch nicht 7 Meilen.

Die nähere Beschreibung der einzelnen Anlagen und de der Ausführung theilweise vorgekommenen Schwierigkeiten nicht hieher. Es mag nur bemerkt werden, dafs einige Ein bis zu 50 Fufs Tiefe gemacht werden mufsten und dafs sehr bedeutende Rutschungen der Dossirungen, wie auch sackungen des Leinpfades und dergleichen eintraten, die j sämmtlich beseitigt sind.

Die Füllung der Scheitelstrecke, die ein weit ausged Sammel-Bassin bildet, ist von der Reichhaltigkeit der atmos schen Niederschläge abhängig, der Wasserstand ist daher hie veränderlich, und die darin liegenden Canalstrecken, wie manche Theile der Seen mufsten soweit vertieft werden, dafs bei dem voraussichtlich niedrigsten Wasserstande die Sch nicht unterbrochen würde. Andrerseits mufste aber auch daf sorgt werden, dafs die Anschwellungen niemals eine gewisse G übersteigen, also nicht etwa über die Seitendämme des Canal ergiefsen. Zu diesem Zweck sind an geeigneten Stellen Ablässe angebracht. Insofern es jedoch nicht unmöglich ist durch Unvorsichtigkeit oder durch sonstige Zufälligkeiten lafst, ein solcher Durchbruch dennoch erfolgt und die m Quadratmeilen enthaltende Wasserfläche alsdann sich tief und die Strömung enorme Verwüstungen anrichten würde, an vier passenden Stellen in diesem Canal Sicherheits-Thor gestellt, die alsdann sich schliefsen, und die nächst bel Strecken absperren.

Ein sehr günstiger Umstand für die Anordnung der ge Ebnen war es, dafs der ganze Oberländische Canal mit alle zweigungen ein für sich abgeschlofsnes System bildet, welche an keinen Flufs anschliefst, dessen Schiffe in ihn eintreten kö Bei Elbing beginnt die See- und Haffschiffahrt, welche and formte Fahrzeuge fordert, und auf der Ost-, Süd- und We

Verbindung mit den nächsten schiffbaren Flüssen und undenkbar. Die Form und Gröfse der Canalschiffe daher den örtlichen Verhältnissen und der Anordnung der n Ebnen angepafst werden, oder vielmehr waren beide itig von einander abhängig. Es war daher nicht nur das für den Canal nebst allen zugehörigen Anlagen, sondern r die denselben befahrenden Schiffe zu entwerfen. Auch ufgabe ist durch Steenke befriedigend gelöst.

ese Schiffe sind, mit Ausnahme einiger kleinen Dampf- und te, nahe von gleicher Form und Gröfse. Nach dem Canal-Reglement vom 11. April 1861 dürfen ihre Dimensionen hstehenden Maafse nicht überschreiten.

inge über Steving 78 Fufs,

eite 9,5 Fufs, auch dürfen die Ladungen darüber nicht hinausreichen,

ntauchung 3,5 Fufs.

ie letzte Bestimmung wird nicht immer genau inne gehalten, Controle schwieriger ist, und oft mifst der Tiefgang einige mehr. Die Schiffe laden bei Innehaltung dieser Vorschriften etwas über 1000 Centner, doch kommen Ladungen bis zu Centner vor.

dem der Verkehr auf dem Canal grofsen Theils auch in fserei besteht, so sind auch dafür Bestimmungen getroffen. löfse müssen fest verbunden sein und mindestens aus zwei Hölzer über einander bestehn. Die untre darf nicht über und die obere nicht über 9,5 Fufs breit sein, und der gröfste ng mufs sich wieder auf 3,5 Fufs beschränken. Die gröfste ge Länge eines Flosses darf 96 Fufs nicht überschreiten, dürfen auf den freien Canalstrecken wie auf den Seen mehrere Flöfse verbunden werden.

ie Form der Canalschiffe ergiebt sich aus Fig. 389 *a*, *b* und *c*, f. LVII und man ersieht daraus, dafs die Schiffe Masten , welche jedoch auf den Canalstrecken niedergelegt werden. ebrauch der Segel ist hier nicht gestattet, wogegen zwischen een Leinpfade von 8 Fufs Breite (auf höhern Dammschüttungen 10 bis 12 Fufs Breite) angelegt sind, auf denen der Zug ein oder mehrere Pferde erfolgt, die jedoch nicht neben, n hinter einander gespannt werden müssen.

Beim Durchgange durch die Seen werden die Segel benutzt, dieses sind meist Sprietsegel, oder Gaffelsegel, doch kommen auch Lateinische Segel vor*).

Die Schiffe müssen vorschriftsmäfsig einen Handkahn mit sich führen, der beim Uebergang über die geneigten Ebnen, wie Fig. 389c zeigt, an die aus den Wagen vortretenden eisernen Krahne gehängt und mit dem Schiff zugleich aus dem Wasser gehoben wird.

Die Besatzung besteht aus dem Schiffer, einem Matrosen und einem Schiffsjungen, gemeinhin ist nur die Familie des Schiffers an Bord und die Frau versieht den Dienst des Matrosen.

Der Canal hat 4 Fufs Wassertiefe, die Breite der Sohle misst 24 Fufs, und darüber erheben sich die Seitenwände mit dreifüfsiger Dossirung. In den letztern sind noch 2 Fufs breite Bankets angebracht, welche 6 Zoll unter Wasser liegen. Seine Breite im Wasserspiegel mifst sonach 52 Fufs.

Nach diesen allgemeinen Mittheilungen über den Canal und die darauf fahrenden Schiffe gehe ich zur Beschreibung der geneigten Ebnen über.

Auf denselben befinden sich zwei Geleise, deren Spurweite 10 Fufs 5 Zoll mifst, und die von dem Scheitel-Punkte nach beiden Seiten so tief unter das Ober- und Unterwasser herabführen, dass die auf den Wagen stehenden Schiffe aufschwimmen. Die Wasserstände in den anschliefsenden Canalstrecken können leicht durch Zuleitung aus den nächst oberhalb belegenen Strecken oder durch Ableitung in die untern auf der normalen Höhe erhalten werden, woher die Wagen stets bis zu gegebenen Stellen herabfahren. Die oberste oder die Hirschfelder Ebne begrenzt jedoch die Scheitelstrecke des Canals und hier wechselt der Wasserspiegel sogar bis 5 Fufs. Die daselbst benutzten Wagen müssen daher bei hohem Wasserstande bedeutend tiefer herablaufen, und haben demnach den seitwärts vortretenden Wänden, welche die Laufbrücken tragen, gröfsere Höhe und sind schwerer, als die übrigen.

Die Scheitel der Ebnen erheben sich im Planum 1 ... das Oberwasser, im Niveau des letztern beträgt die ...

---

*) Im dritten Theil dieses Handbuchs, § 31, sind die Segel beschrieben.

nes, den sie bilden, gegen 40 Fufs, und sonach ist jede Ge-
eines möglichen Durchbruchs beseitigt. Die Neigung der Ebnen
: 12. Indem Anfangs, und zwar so lange der aus dem Ober-
r tretende Wagen noch zum Scheitel ansteigt, beide Wagen
den darauf stehenden Schiffen (zuweilen 2400 Centner) ge-
n werden müssen, so ist den Ebnen für diese Theile gleich-
g auf beiden Seiten nur die Neigung 1 : 24 gegeben. Fig. 384
385 auf Taf. LVI zeigt dieses.

Das Schiff mufs, während es aus dem Wasser gehoben und
wieder herabgelassen wird, in horizontaler oder derselben
tung gehalten werden, in welcher es schwimmt, damit es an
em Ende tiefer eintaucht, noch auch irgend wo einem beson-
starken Druck ausgesetzt wird. Wenn die geneigte Ebne nur
itiges Gefälle hätte, also wenn sie am obern Ende in eine
dem Oberwasser verbundne Schleuse führte, so wäre dieses
r durch verschiedene Höhe des Bodens, worauf das Schiff
t, über den Radachsen zu erreichen gewesen, da jedoch Scheitel-
kte vorkommen, also jede Ebne von letztern an nach entgegen-
tzten Seiten abfällt, so mufste diese Bedingung in andrer Weise
llt werden. Hierzu boten sich verschiedene Mittel, die sämmt-
darin übereinstimmen, dafs man gewisse Nebenschienen an-
gt, auf welche andre Radkränze der Räder auftreten, als die-
gen, welche auf dem Hauptgeleise bleiben. Im vorliegenden
ll ist die Anordnung getroffen, die Fig. 390 *a* zeigt, dafs näm-
sämmtliche Räder, welche den Wagen tragen, mit je zwei,
ch den Spurkranz getrennte Reifen versehn sind.

Die dem Unterwasser zugekehrten Räder laufen, bis der Wagen
r untern Canalstrecke sich nähert, auf den äufsern Reifen, die
r obern Strecke zugekehrten dagegen auf den innern. Das punk-
t angegebene Rad ist dem Oberwasser zugekehrt, das ausgezo-
e dagegen dem Unterwasser. Solange die Bahn nur einfaches
leise hat, also an dieser Seite nur die Schienen *A* ausliegen,
fen beide Räder auf denselben und der Wagen, wie der darauf
ndliche Boden nebst dem Schiff nehmen dieselbe Neigung an,
e die geneigte Ebne. Wo dagegen das Geleise unter das Ober-
sser tritt, beginnt das Geleise *B*. Dasselbe liegt Anfangs in
icher Höhe mit *A*, während letztres aber dauernd sich senkt,
dieses auf die Länge des Radstandes horizontal geführt. Indem

die äufsern Reifen dieses fassen, stellt der Wagen sich
und indem weiterhin die Schienen *B* dieselbe Neigu
haben, so behält der Wagen die horizontale Stellung bis
seines Weges. Beim Einfahren in das Unterwasser heben
gegen die diesem zugekehrten Räder, indem sie mit d
Reifen sich auf das zunächst horizontal geführte Geleise
während die Räder am andern Ende des Wagens mit d
Reifen auf dem Hauptgeleise bleiben. Die horizontale St
ersten Geleises ist auch hier eben so lang wie der Radst
später haben beide Geleise gleiche Neigung.

Beide Wagen werden, wenn auch nur ein Schiff zu
ist, immer gleichzeitig in Bewegung gesetzt. Der eine
dem Oberwasser ins Unterwasser und der andre macht
gegengesetzten Weg. Die Bewegung wird beiden durch
schine mitgetheilt, welche eine grofse eiserne Trommel ab
in einer und in der entgegengesetzten Richtung dreht. Zw
seile, deren Enden an die Wagen befestigt sind, winde
entgegengesetzten Richtungen um diese Trommel. Das
windet sich also auf und zieht den einen Wagen, während
mit gleicher Geschwindigkeit sich abwindet und dem and
die Freiheit giebt, den entgegengesetzten Weg in gleich
zurückzulegen.

Sobald der Wagen mit dem darauf stehenden S
Wasser tritt und letzteres schon beinahe schwimmt, s
keinen hinreichenden Zug mehr aus, um den Wagen
treiben, dafs das Schiff frei wird. Um beide Wagen stet
Ende der Bahnen herabzulassen, sind dieselben daher n
sich durch ein etwas schwächeres drittes Drahtseil v
welches den abwärts fahrenden Wagen hinreichend we
zieht. Durch dieses sogenannte Hinterseil wird noch
theil erreicht, dafs durch Vermittlung desselben auch d
Wagen aus dem Obercanal bis zum Scheitel gezogen wi
rend die Maschine nur den ersten Wagen aus dem Unterw
ins Oberwasser zieht.

Die Leitung der Seile ergiebt sich schon aus den Fi
und 385, ist aber noch specieller in Fig. 386 und 387 d
Die Trommel ist so grofs, dafs auf ihrem Mantel sich
Zugseil von der Länge der ganzen Bahn Platz findet,

das Ende des in entgegengesetzter Richtung aufzuwindenden en Seils daran befestigt ist. Letzteres mufs bei der eintreten- Drehung den Zug ausüben. Es windet sich also auf die Trom- auf, während das andre Seil sich in gleichem Maafse davon ndet, beide liegen in schraubenförmig eingeschnittenen Rillen die nächsten Windungen beider bleiben stets gleich weit von nder entfernt, während der schmale freie Zwischenraum zwi- n Beiden nach und nach von der einen Seite der Trommel der andern herüberrückt.

Das Maschinenhaus steht zur Seite des Obercanals und von aus sind beide Seile nach den 12 Fufs im Durchmesser hal- en eisernen Rollen geführt, welche Fig. 386 in der Stirn- cht zeigt. Sie sind (Fig. 385) etwas gegen einander verstellt, it die Seile sich nicht berühren. Von ihren Rillen gehn beide im Abstande von 14 Fufs von einander vertical abwärts zu i andern eben so grofsen Rädern, deren Flächen rechtwinklig en die ersten gerichtet sind. Man sieht diese von der Seite, sie führen die Seile bis nahe an die Sohle des Canals und r parallel zur Richtung desselben und der geneigten Ebnen.

Fig. 385 zeigt *a* im Längendurchschnitt und *b* im Grundrifs obere Ende der geneigten Ebne mit einem Theil des Ober- als und der Scheitelstrecke. Darauf ist auch ein Wagen ge- chnet, der so tief herabgelassen ist, dafs ein Schiff schwimmend denselben einfahren kann. Man sieht auch, dafs das Mauerwerk, lches die verschiedenen Räder trägt, einen grofsen Theil des nals sperrt, woher derselbe hier verbreitet werden mufste und noch nur an einer Seite die freie Durchfahrt für die Schiffe en läfst.

Beim Uebergang über die geneigte Ebne wird jedes Drahtseil Abstande von je 30 Fufs von einer eisernen Leitrolle gefafst, zu verhindern, dafs es nicht auf dem Boden schleift und da- rch sich schnell abnutzt.

Fig. 384 zeigt wieder in *a* den Längendurchschnitt und in *b* Grundrifs vom untern Ende der geneigten Ebne mit einem eil des Untercanals. Auch bemerkt man, dafs bei *A* die Nei- ng von 1 : 24 in diejenige von 1 : 12 übergeht. Der mit dem hiffe belastete, aufwärts fahrende Wagen befindet sich schon an letztern, die sich bis zum Scheitel fortsetzt.

Die Seilleitung ist bis in den Untercanal herabgeführt. Beide Seile liegen auch hier eben so weit, wie die Mittellinien beider Geleise, nämlich 17 Fufs von einander entfernt und legen sich in gleichem Abstande nahe über der Canal-Sohle in die Rillen zweier aufrecht stehenden, 12 Fufs im Durchmesser haltenden Räder, und indem sie von diesen vertical aufwärts steigen, vereinigen sie sich über dem dritten, 17 Fufs im Durchmesser haltenden Rade, welches Fig. 387 von der Seite zeigt. Das Mauerwerk, welches diese drei Räder trägt, steht mitten im Canal und die Schiffe können es von beiden Seiten umfahren, indem der Canal auch hier angemessen verbreitet ist. Damit aber die vorübergehenden Schiffe nicht gegen die Mauern stofsen, sind eben so, wie im Obercanal auch hier Pfähle eingerammt, in welche die Schiffer die Haken einsetzen dürfen.

Es ergiebt sich hieraus, wie die ganze Seilleitung von der Trommel über die geneigte Ebne fort, und zurück bis wieder zur Trommel vollständig geschlossen ist. Dieselbe mufs aber immer in der erforderlichen Spannung erhalten werden, damit beim Uebergang über den Scheitelpunkt nicht etwa ein Wagen frei herabläuft, und indem er plötzlich vom Seil zurückgehalten wird, dieses zerreifst. Um dieses zu verhindern, vermitteln starke Backen-Kluppen, welche die Seile umfassen, ihre Verbindung mit den Wagen.

Die Mitte der geneigten Ebne ist genau markirt. Auf diese stellt man beide Wagen, und unter demjenigen, an welchem die Befestigung regulirt werden soll, werden beide Kluppen geöffnet und die Enden beider Seile durch einen Flaschenzug möglichst scharf gegen einander gezogen, worauf man die Kluppen schliefst. Wenn neue Seile eingeschoren sind, die vorher auf das Dreifache der stärksten möglichen Spannung geprüft worden, pflegt das erwähnte Nachziehn mehrmals nöthig zu werden, während es später selten erforderlich ist.

Die Drahtseile werden aus der Fabrik von Felten et Guilleaume in Cöln bezogen. Die Zugseile haben nach Maafsgabe der geneigten Ebnen verschiedne Längen. Sie bestehn aus 7 Strehnen, deren jede aus 7 Drähten No 9 zusammengewunden ist. Der Schlag darf in ihnen nicht zu kurz sein, weil sich sonst ihre Länge zu sehr verändert. Die Nachmessung ergab, dafs die Länge

s, oder die Länge einer Windung der Strehnen 13,5 bis war. Der Umfang des Seils mifst 4 Zoll 4 Linien; und fende Fufs wiegt 3,14 Pfund.

im **Hinterseil**, aus Drähten No. 11 bestehend, hatte der die Länge von 9,5 Zoll. Der Umfang mifst 3 Zoll 9 Li- d der laufende Fufs wiegt 2,05 Pfund.

ir die **Schienen** war dasselbe Profil gewählt, welches be- ir die Ostbahn angenommen war, und das sich aus Fig. 390 . Der laufende Fufs der Schienen wiegt 22 Pfund. Im eleise sind sie, wie dieselbe Figur zeigt, auf eichene Lang- len genagelt, die in Abständen von 3,5 Fufs auf Querschwel- hn.

on dieser Construction geht man indessen in neuerer Zeit nd nach ab, da einestheils die eichenen Langschwellen, wie lie darunter befindlichen Querschwellen keine lange Dauer und namentlich die Erneuung der erstern sehr kostbar wird, seits aber auch die Schienen auf dieselben nicht hinreichend befestigt werden können und daher Entgleisungen nament- ei starken Seitenwinden nicht ungewöhnlich waren.

teenke versuchte daher die Schwellen durch abgestumpfte tige **Pyramiden aus Béton** zu ersetzen. Fig. 388 zeigt en *a* in der Ansicht von oben und *b* im Durchschnitt. die abgestumpften Kanten für voll gerechnet werden, bilden Querschnitte Quadrate, deren Seiten unten 20 und oben 26 Zoll n, während sie 20 Zoll hoch sind, und nahe 6 Cubikfufs ent- . Um die Schienen darauf zu befestigen, sind Dübel von nholz in die Form gestellt, worin die Bétonblöcke gebildet n. Diese Dübel sind nach dem Erhärten der Masse sehr ngespannt, und die Nägel haften darin durchaus sicher. Die e werden, wie die Figur zeigt, nach der Richtung der Dia- n an einander gereiht, und zwar so, dafs der lichte Abstand e zweien meist 15 Zoll, bei weniger festem Boden aber we- und sogar nur 8 Zoll mifst.

ie Wagen haben das Gewicht von etwa 500, auf der Buch- r Ebne von 520 Centnern, die Schiffe leer wiegen 160 Cent- nd die Ladungen derselben bis 1400 Centner. Die Brutto- eines Wagens steigert sich also bis 2000 und sogar 2400 er. Jedes der acht Räder ist alsdann mit 275 Centner be-

lastet. Die eisernen Reifen derselben brachen nach wenigen Wochen, und mufsten sogleich durch stählerne ersetzt werden, die indessen auch kaum die erforderliche Festigkeit haben und schneller als jeder andre Theil des Betriebs-Materials abgängig werden.

Aehnlich verhält es sich mit den Schienen, die, wie erwähnt, Schienen der Ostbahn sein sollten. Das Profil derselben mufste auch unverändert beibehalten werden, obwohl die Rundung ihres Kopfes den cylindrisch geformten Radreifen nicht entsprach, und wegen der geringen Breite der Berührungsfläche, die Abnutzung der Schienen und Reifen verstärkt wurde. Dieser Uebelstand liefs sich nicht beseitigen, da die Kosten zu grofs geworden wären, wenn bei der geringen Ausdehnung der Ebnen besondre Walzen zur Fabrikation der Schienen erforderlich gewesen wären. Dagegen ist man in neuester Zeit mit gutem Erfolg zu Gufsstahl-Schienen übergegangen.

Sobald die Bahn unter den Wasserspiegel tritt, liegen die Schwellen, auf welche die Schienen befestigt sind, auf eingerammten Pfählen. Die daneben befindlichen Seitenschienen, auf welche die Räder mit den andern Reifen auflaufen, sind dagegen auf gufseiserne Stühle gelegt, die Fig. 390 *a* und *b* von zwei Seiten zeigen. Man hat diesen Stühlen vier verschiedene Höhen gegeben, um die Seitenschienen nach und nach in angemefsner Weise über das Hauptgeleise zu erhöhen. Damit diese aber in den Zwischenräumen nicht durchbiegen, sind sie dadurch verstärkt, dafs man andre Schienen von derselben Form darunter gelegt, und die breiten Basen beider gegen einander verniethet hat.

Endlich wäre in Betreff der Schienen noch zu erwähnen, dafs dieselben am Fufs beider geneigten Ebnen aufgebogen sind, damit die Wagen nicht über das Geleise hinaus laufen. Doch gehn die Wagen beim regelmäfsigen Betriebe niemals soweit herab, der Maschinenmeister, der die Stellen, wo die Wagen sich befinden, an den Marken der Trommel und des Seils jederzeit genau kennt, unterbricht die Bewegung immer schon früher, sobald die Schiffe aus den Wagen aufschwimmen.

Die Wagen, welche Fig. 389 auf Taf. LVII *a* in der Ansicht von der Seite und im Längendurchschnitt, *b* in der Ansicht von oben mit und ohne Schiff und *c* von vorn zeigen, sind ganz aus Eisen construirt. Eine Ausnahme hiervon machen nur die hö

Bohlen, also der Boden, auf welchen das Schiff sich aufstellt, die Laufbrücke. Der Boden bildet indessen keine vollständige , vielmehr ist er in der Längenrichtung ein wenig gekrümmt, einstimmend mit der Form, welche die Schiffe beim Durchen anzunehmen pflegen.

Der Wagen ruht, wie ein achträdriger Eisenbahnwagen, auf Gestellen, deren jedes vier Räder hat. Die Gestelle sind ch mit keiner Drehscheibe versehn, vielmehr tragen sie je eine ce horizontale Achse, worauf der Oberwagen ruht. Bei dieser richtung kann der Wagen über den Scheitel der geneigten Ebne bergehn, ohne dafs die Räder die Schienen verlassen, und die theilung der Last auf dieselben wesentlich geändert wird. Die der- und Hinterräder in jedem Gestell tragen hochkantige rne Träger, in welche ihre Achsen eingreifen. Die beiderseitigen gerpaare waren indessen ursprünglich nicht mit einander verden, und es zeigte sich der Uebelstand, dafs sie nicht immer llel blieben, wodurch Entgleisungen veranlafst wurden. In rer Zeit hat man Querstangen an den Enden beider Trägere hindurchgezogen und dieselben durch Schrauben befestigt.

Die erwähnten beiden Hauptachsen, welche den Oberwagen den Gestellen verbinden, sind 29 Fufs von einander entfernt, daher der Wagen, während die Bahn im Verhältnifs von 1 24 geneigt ist, die horizontale Richtung annehmen, so mufs die Scheitel der Ebne zugekehrte Achse um $\frac{29}{24}$ Fufs oder um Zoll tiefer liegen, als die andre. Zu diesem Zweck sind die enschienen, wie bereits erwähnt, zuerst auf eine Länge von Fufs horizontal geführt worden, und alsdann fallen sie mit elben Neigung, wie das Hauptgeleise ab, oder liegen 14,5 Zoll er, als dieses. Von den Rädern, deren eines Fig. 390*a* darellt ist, war schon oben die Rede.

Der Wagen trägt an jeder Seite einen starken eisernen Träger, welchen hochkantige doppelt *T* förmige Querschienen befestigt . Auf letztern liegen die Bohlen auf, worauf das Schiff ge- wird.

Ueber die erwähnten Träger erhebt sich an jeder Seite des gens eine leichte Laufbrücke, die auswärts mit einfachem Geder versehn ist. Hier tritt auch die Achse einer Bremse vor, che auf alle acht Räder des Wagens wirkt. Aufserdem befinden

sich daselbst die zwei eisernen Krahne, woran der Handkahn gehängt wird. Endlich wäre noch zu erwähnen, daſs sowohl das Zugseil, wie das Hinterseil, an den Oberwagen und zwar neben den Hauptachsen befestigt sind.

Die specielle Beschreibung der Maschinen, welche die Wagen auf die Scheitel der geneigten Ebnen heraufziehn, und sie von hier sicher herablassen, gehört nicht hieher, und es wird genügen, ihre Anordnung im Allgemeinen anzudeuten.

Eine guſseiserne Röhrenleitung, 3 Fuſs im Durchmesser haltend, führt das Oberwasser in das Maschinengebäude und zwar in einen eisernen Trog, dessen Boden etwas höher liegt, als die Achse des groſsen Wasserrades. Letzteres besteht wieder ganz aus Eisen, hält 27 Fuſs im Durchmesser und ist 12 Fuſs breit. An seinem Umfange befinden sich 60 Zellen, die mit Wasser gefüllt werden und das Rad in Betrieb setzen, sobald der Maschinist mittelst einer Kurbel das Schütz am Troge senkt. Zuvor muſs aber das Ventil geöffnet sein, welches die Verbindung zwischen dem Oberwasser und dem Troge darstellt.

An die Stirn des Wasserrades ist ein gezahnter Kranz angeschroben, dessen Zähne nach innen, also gegen die Drehungs-Achse gekehrt sind. In diese greift ein Getriebe ein, welches bei seinem geringen Durchmesser von 4 Fuſs vergleichungsweise zum Wasserrade eine sehr groſse Umdrehungs-Geschwindigkeit annimmt. Diese muſste bedeutend vermindert werden, da die Trommel, um welche die Drahtseile sich aufwinden, nur eine geringe Geschwindigkeit annehmen durfte. Zu diesem Zweck war eine zweimalige Uebertragung durch Rad und Getriebe erforderlich, und dadurch ist die Geschwindigkeit im Umfange der Trommel, also auch die der Wagen, auf den fünften Theil der Umfangs-Geschwindigkeit des Wasserrades zurückgeführt.

Indem abwechselnd das eine und das andre Seil angezogen wird, die beide in entgegengesetzter Richtung auf die Trommel gewunden sind, und dem Wasserrade nicht die entgegengesetzte Drehung gegeben werden konnte, so muſste in der Anordnung der Getriebe eine solche Umsetzung vorgesehn werden. Dieses ist dadurch erreicht, daſs das Getriebe, welches in das Stirnrad der Trommel eingreift, aus diesem ausgerückt, und dafür ein an an derselben Achse befindliches mit einem Zwischenrade

Gröfse in Verbindung gesetzt werden kann, das mit der-Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung die Trom-ndreht.

tztere, aus Gufseisen bestehend, hält 12 Fufs im Durch- und ist der Länge der betreffenden geneigten Ebnen ent-nd 7 bis $8\frac{1}{2}$ Fufs lang. Ihr Mantel ist mit einer schrauben-ewundenen Rille versehn, in welche beide Seile sich regel-einlegen. Das eine Seil ist an dem einen, das andre an ndren Ende der Trommel befestigt, und wenn eins sich ganz unden hat, so hat das andre bis auf sein äufseres Ende die nel verlassen. Beide Seile winden sich daher keineswegs an derselben Stelle auf und ab, sie rücken vielmehr ab-elnd von einer Seite zur andern und treffen daher auch nicht l gegen die Achsen der Scheiben, welche sie auf die geneig-bnen führen. Dieser Umstand ist indessen ohne wesentlichen heil, da die Maschinengebäude hinreichend weit von diesen en entfernt sind, und sonach der seitliche Ausschlag der äufsersten Falls nur 2 Grade mifst. Damit aber die Seile icht gegenseitig berühren, sind die Leitscheiben, wie Fig. zeigt, etwas versetzt.

ie Betriebskraft kann nach Bedürfnifs verstärkt und ge-t werden, jenachdem das Schütz tiefer gesenkt oder gehoben, adurch die dem Rade zufliefsende Wassermasse vergröfsert verringert wird. Im Anfange der Bewegung, wenn beide n mit den darauf stehenden Schiffen ansteigen, ist die gröfste erforderlich, dieselbe darf aber wesentlich geschwächt werden, der aus dem Oberwasser kommende Wagen den Scheitel chritten hat, und nunmehr vielleicht ein beladnes Schiff die ersteigt, während nur ein leeres oder gar keins herabgeht. aber vollends das beladne Schiff herabgeht, und ein leeres der Wagen allein heraufkommt, so bildet jenes schon ein s Uebergewicht. Es ist alsdann nicht nur gar keine Betriebs-erforderlich, sondern der Maschinist mufs zu der Bremse n, welche eine auf der Achse des ersten Getriebes (das in die des Wasserrades eingreift) befindliche Scheibe umspannt.

ie ganze Anordnung, die vom Director der Dirschauer Ma-nbau-Anstalt Krüger entworfen und ausgeführt wurde, und r Eröffnung des Betriebes auf allen vier Ebnen sich voll-

ständig bewährt hat, ist in der Art getroffen, daſs der Maschinist ohne seinen Stand wesentlich zu verändern und ohne fremde Hülfe die Schiffe ins Oberwasser ansteigen läſst, oder sie ins Unterwasser herabführt.

Sobald die Glocke das Zeichen giebt, daſs beide Schiffe in die Wagen eingefahren und daran befestigt sind, und schon vorher durch Einrücken des letzten Getriebes die Richtung, in welcher die Trommel drehn soll, gegeben ist, so senkt der Maschinist mittelst einer Kurbel das Schütz, und mäſsigt oder sperrt vollständig den Zufluſs, sobald der eine Wagen den Scheitel passirt. Er greift aber zur Bremse, wenn die Geschwindigkeit sich vergröſsert, die er an der Bewegung der Maschine sehr sicher beurtheilen kann. An der Anzahl der Windungen der Seile auf der Trommel ersieht er aber auch die Stellen, an welchen beide Wagen sich befinden, und sonach ist er im Stande, die letztern jedesmal so weit herabzulassen, daſs die Schiffe aufschwimmen. Dabei muſs aber für den letzten Theil des Weges, wenn nämlich das Schiff, welches das Uebergewicht bildet, vom Wasser beinahe gehoben wird, wieder die nöthige Nachhülfe durch die Maschine gegeben werden.

Nach vorstehender Beschreibung der Einzelheiten der geneigten Ebnen ist über den Betrieb derselben wenig hinzuzufügen. Nicht selten werden zwei Schiffe, oder ein aufwärtsgehendes und ein herabkommendes Floſs gleichzeitig befördert, doch läſst man auch ein einzelnes nicht warten, wenn keins in der entgegengesetzten Richtung sichtbar ist. Beide Wagen stehn so tief unter Wasser, daſs ein Schiff oder Floſs, ohne dagegen zu stoſsen, darüber fahren kann. Ist dieses geschehn, so wird es mittelst Ketten oder Taue an die beiden Gitter befestigt, so daſs es dem Wagen folgen muſs. Auch der Handkahn wird, während er noch schwimmt, an Ketten, die von den Krahnen herabhängen, befestigt. Vom Unterwasser aus wird mittelst einer Glocke das Zeichen gegeben, daſs dieses geschehn und das Schiff zum Auffahren bereit ist. Vom Oberwasser her bedarf es keines besondern Signals, da der Wagen nicht weit entfernt ist.

Der Maschinist senkt nunmehr das Schütz am Troge und giebt der Trommel solche Geschwindigkeit, daſs diese, also auch die der Wagen in den Grenzen von 2 Fuſs 6 Zoll bis 3 l
3 Zoll bleibt. An der Abwindung der Seile, wie an den d

chneten Marken, kann er den jedesmaligen Stand beider n richtig beurtheilen und er läfst sie so tief unter Wasser n, bis die Bohlen, worauf die Schiffe stehn, sich im Niveau Sohlen der anschliefsenden Canalstrecken befinden. Alsdann immen wieder sowohl die Schiffe, wie die Handkähne und lassen sich leicht vom Wagen lösen.

Sobald ein Wagen mit dem Schiff in Bewegung gesetzt wird, der Matrose auf die Laufbrücke steigen und während der en Fahrt über die geneigte Ebne neben der Bremse stehn en, damit diese bei etwanigem Reifsen des Seils sogleich in samkeit gesetzt werden kann. Die Bremse ist freilich nicht iftig, dafs sie den Wagen mit dem beladnen Schiff auf der ten Neigung der Ebne zum Stillstand bringt, wohl aber ver- rt sie seine Geschwindigkeit so sehr, dafs jede Gefahr ver- ndet. Es ist bisher bei solchem Ereignifs auch noch nie ein after Unfall eingetreten.

Die Zeit der Ueberführung eines Schiffes mit Einschlufs Ein- und Ausfahrens in die Wagen beschränkt sich etwa auf Viertelstunde. Das Schiff braucht also nur ungefähr eine de um die vier geneigten Ebnen zu passiren, deren Gefälle zu- en 273 Fufs beträgt. Um dieses in gewöhnlicher Art durch usen zu überwinden, wären derselben mindestens drei und zig nöthig gewesen, und wenn der Durchgang durch jede r eine Viertelstunde dauerte, so hätte die Ersteigung oder Herabgang von solcher Höhe wenigstens sechs Stunden er- rt. Diese Ersparung an Zeit ist ein wesentlicher Vorzug der igten Ebnen vor den Schleusen. Ueber die Ebne bei Schön- , die wie erwähnt, die höchste ist, sind bereits an einzelnen drei und siebenzig Fahrten gemacht, wobei nach beiden tungen ein hundert und sechs und vierzig Fahrzeuge hätten be- rt werden können, was wohl mehr ist, als eine Kammer- use je geleistet hat.

Ein zweiter Vortheil ist die Ersparung von Betriebswasser. solchem ist hier bisher noch niemals Mangel eingetreten, wenn ch einst bei lange anhaltender Dürre der Wasserspiegel der n Strecke sich etwas niedriger senkte, als man erwartet hatte. lte dieses sich vielleicht in störender Weise wiederholen, so e sich durch Verwendung von Dampfkraft das Betriebswasser

ganz entbehren. In den meisten Fällen und selbst im Som
Herbst ist solches überreichlich vorhanden, so dass man
schnittlich etwa 10 Cubikfuſs in der Secunde für ind
Zwecke verwenden könnte. Bei dem disponiblen groſsen
von etwa 280 Fuſs würde dieses eine sehr werthvolle Kr
stellen, doch hat sich bisher noch nicht Gelegenheit gefunden
von Gebrauch zu machen.

Der Canal dient vorzugsweise zur Abfuhr von Holz, G
und andern landwirthschaftlichen Produkten, so wie und
Ziegelsteinen. Die Rückfrachten sind weniger bedeutend.
sehr aber die Umgebungen durch die Erleichterung des Ve
gewonnen haben, ergiebt sich aus der Steigerung der Preise.
Beginn des Baues kaufte man die Klafter Kiefernholz für 5
groschen, während sie gegenwärtig 5 Thaler kostet. Die
besitzer dortiger Gegend erkennen den Nutzen, den der
ihnen gebracht hat, auch vollständig an, und es mag
werden, daſs dieselben dem Baurath Steenke, als er vor
sein fünfzigjähriges Dienstjubiläum feierte, neben dem Sch
Buchwalder Ebne eine Pyramide aus polirtem Granit, mit
Inschrift, die ihren Dank ausspricht, errichtet haben.

Der Canal ist kein Privatunternehmen, sondern von der Pr
schen Regierung für 1,430,000 Thlr. ausgeführt. Die Abgaben
so mäſsig gestellt, daſs sie keineswegs die Anlagekosten amorti
oder verzinsen, sondern nur die Unterhaltungs- und Betriebsk
decken sollten. Doch auch hierzu hat selbst der starke Ve
bisher nicht genügt, da die Gefälle noch nicht 10,000 Thlr.
tragen haben, während die Betriebs- und Unterhaltungskosten
Einschluſs der Gehalte der Beamten sich auf mehr als 20,000 T
stellen. Nichts desto weniger ist der Nutzen des Canals im
lichen Interesse unverkennbar.

§. 79.

Klapp-Schleusen.

Unter den eigenthümlichen Schiffs-Schleusen darf
sogenannte Klapp-Schleuse nicht mit Stillschweigen
werden, wenn dieselbe auch nur für den Durchgang kl

bei sehr geringen Gefällen benutzt werden kann. Sie hat in-
en vor allen andern Schiffs-Schleusen den wesentlichen Vorzug,
sie durch das von der einen oder der andern Seite ankommende
rzeug selbst geöffnet wird, und sich darauf wieder von selbst
liefst, woher die Anstellung eines Wärters ganz entbehrlich ist,
die Kähne ohne Unterbrechung ihrer Fahrt darüber fortgehn.
der Thalfahrt geschieht dieses sogar ohne Mäfsigung der Ge-
windigkeit, während bei der Bergfahrt der Zug allerdings ver-
kt werden mufs, und der Durchgang langsamer, als im freien
al geschieht.

Schleusen dieser Art findet man, soviel bekannt, nur in den
schen ohnfern Bremen. Der Wasser-Baudirector Blohm in
men erbaute zuerst solche im Anfange dieses Jahrhunderts in
Niederungen der Wümme, die nach der Vereinigung mit der
mme, Lessum heisst und oberhalb Vegesack sich in die Weser
efst. Die kleinen Canäle in welchen diese Schleusen lagen,
ten theils zur Entwässerung und theils zur Schiffahrt, doch
gen nur Kähne von geringen Dimensionen hindurch. Diese
en Schleusen sind indessen vollständig verschwunden, indem
einer andern Anordnung der Cultur-Verhältnisse die partiellen
stauungen entbehrlich wurden.

Dagegen führte Blohm auf der rechten Seite der Wümme,
im ehemaligen Hannoverschen Gebiet, etwas später eine An-
l solcher Schleusen aus, die auch noch im Gebrauch sind. Es
stirten hier früher Stauschleusen, in welchen vor dem jedes-
ligen Durchgange eines Kahns, das Schütz ausgehoben und darauf
der eingestellt werden mufste, wodurch theils ein grofser Zeit-
lust veranlafst wurde, theils aber auch bei trockner Witterung
Wasserstand sich tiefer senkte, als es für die umgebenden
iesen vortheilhaft war.

Die Klapp-Schleusen haben keine Kammern, bestehn vielmehr
wie Stauschleusen, aus einzelnen Häuptern. Fig. 391 auf
f. LVII zeigt in *b* den Grundrifs und in *a* den Längendurch-
nitt einer solchen. Der wichtigste Theil dabei ist die aus Latten
sammengesetzte K l a p p e, die in *c* in gröfserm Maafsstabe dar-
stellt ist. Die punktirten Linien in *a* zeigen, wie ein herab-
mmender Kahn die Klappe unter sich niederdrückt, und dadurch
n Weg frei macht.

Die Gefälle sind sehr geringe und betragen durchschni nur etwas über 6 Zoll. Das Gefälle der Freiarche bei Lili war, als ich die Schleusen sah, 5 Fufs 1½ Zoll, und dieses theilte sich auf zehn Klapp-Schleusen, da die eilfte und letzte fluthet wurde.

Der Grundbau, wie die Böden und Seitenwände sind üb einfach construirt. An den Seitenwänden befinden sich aber nach Kreisbogen zugeschnittene und durch je zwei Bolzen befe 1½ Zoll starke Leisten, gegen welche die Klappen sich le Der obere Bolzen mufs sich leicht beseitigen und wieder einbri lassen.

Die Klappen bestehn aus einer Anzahl mit einander ve denen Latten, die einzeln beweglich sind. In den zuerst erb Schleusen soll man eiserne Charniere benutzt haben, welche je zu kostbar waren, auch die Klappen so sehr beschwerten, daſ nach einiger Zeit nicht mehr aufschwammen und daher den D versagten. Es wurden dafür drei lederne Riemen hindurchgez

Fig. *c* zeigt den Durchschnitt durch den untern Theil Klappe. Die Breite derselben maafs 6 Fufs. Sie lehnte sich jeder Seite an die erwähnten Leisten, woher die lichte Weite Schleuse hier nur 5 Fufs 8 Zoll betrug. Dieses genügte für Durchgang der Kähne, die gröfstentheils bei der Länge von 25 noch nicht 5 Fufs breit waren. Die Länge der Klappe in Rundung gemessen, war 4 Fufs 6 Zoll, und ich zählte 14 Latten, woher jede von diesen durchschnittlich nahe 4 breit ist. Die Stärke der Latten war verschieden, nämlich untern Theil der Klappe 2¼ Zoll und am obern noch nicht 2 Zoll. Die unterste Latte war mittelst der erwähnten Ri noch mit einer dreizölligen Bohle verbunden, welche die I gleichfalls zeigt.

Die Latten berührten einander mit ziemlich scharfen Ka in welchen auch die hindurchgezogenen Riemen sich befanden beiden Seiten waren sie abgestumpft, so dafs sie nicht nur Anlehnen an die Leisten die Krümmung derselben annehmen, dern auch in ebner Fläche auf den Boden gelegt und selbst in gegengesetzter Krümmung gebogen werden konnten, was i geschah, sobald Kähne von einer oder der andern Seite da fuhren und sie zurückdrängten.

Zur Zurichtung und Verbindung der Latten diente ein Block, dessen Oberfläche die innere Krümmung der Leisten darstellte, und auf diesem wurden nach Schablonen die Enden der Latten mit cylindrischen Flächen versehn, so dafs sie sich an jene Leisten scharf anschlossen. Alle Schleusen hatten aber gleiche Weite und waren so übereinstimmend gebaut, dafs jede Klappe für jede derselben pafste.

Wenn nach vorstehender Beschreibung jede Latte sich auch gut schliefsend an die Leiste anlehnte, so mufsten dennoch die Fugen zwischen je zwei Latten geschlossen werden, und dieses geschah durch Lederstreifen, die man an den untern Rand jeder Latte nagelte. Dieselben überdeckten die Fugen und wurden durch den Wasserdruck scharf gegengeprefst, während sie das Drehn der Latten um die Kanten nicht verhindern. Verschiedene Klappen waren zur Auswechselung vorbereitet, und sobald eine schadhaft wird, was oft genug geschehn soll, so wird sie durch eine andre ersetzt.

Das Ausheben und Einstellen der Klappen geschieht sehr schnell, und zwar gemeinhin, ohne dafs die Schleuse geschlossen werden darf. Die geringe Niveau-Differenz zwischen den beiden anliegenden Canalstrecken gleicht sich bald aus, so dafs die Durchströmung aufhört, man kann aber auch, wenn es nöthig wird, den Stau erhalten, indem man auf der obern Seite zwischen die Flügelwände eine Tafel einschiebt, die sich gegen die beiderseitigen Pfosten lehnt. Die Beseitigung des Wassers in der Schleuse ist aber entbehrlich, wenn eine andre Klappe eingestellt werden soll.

Die gekrümmten und an beide Seitenwände gebolzten Leisten haben nicht nur den Zweck, der Klappe die passende Stellung zu sichern, sondern dienen auch zur Befestigung derselben, indem sie mit ihren untern Enden die mit den Latten verbundene Bohle fest gegen die Schleusenboden drücken. Jede dieser Leisten ist durch zwei Bolzen befestigt. Sobald man den obern löst, kann sie um den untern gedreht werden, und alsdann läfst sie sich gegen das Oberwasser herabdrücken, wobei jene Bohle frei wird und herausgezogen werden kann. Nachdem eine andre Bohle mit der neuen Klappe eingeschoben ist, braucht man nur die beiden Leisten wieder aufzurichten, und die obern Bolzen, die ungefähr in der Höhe des Wasserspiegels sich befinden, einzuschrauben.

Fig. *a* zeigt, wie die obern Latten der Klappe sich
legen, sobald sie von dem Fahrzeuge gefafst werden. Beim
wärtsfahren erfolgt dieses noch leichter, indem der Kahn sie
nur herabdrückt, sondern sie auch vor sich hinschiebt. Der
Bug dieser Kähne steigt aber flach an, um bei der Thalfahrt
Latten niederzudrücken, und damit sie sich leicht unter dem
fortschieben, befinden sich unter letzterm zwei flache
Schienen, die sich bis zur Spitze fortsetzen. Sobald die
nicht mehr niedergedrückt werden, schwimmen sie sogleich auf
bilden wieder die Stauwand, indem sie sich gegen die
lehnen.

Das Herabfahren der Kähne geschieht sehr schnell. So
die obere Latte nur etwas herabgedrückt ist, bildet sich sog
einige Strömung die das Fahrzeug erfafst. Beim Aufwärtsfah
pflegt der Mann, der sich im Kahn befindet, diesen vor
Schleuse in möglichst schnelle Bewegung zu setzen, damit er
Gegenstofs des Wassers nicht sogleich zum Stillstande ko
Durch starkes Abstosten mit der Stange gelingt es ihm
gemeinhin über die Klappe fortzukommen, bevor das Wasser in
nächsten Canalstrecke in heftige Bewegung versetzt wird. In
der Verkehr hier nur darin besteht, dafs vorzugsweise Torf, au
dem auch wohl Milch und andre landwirthschaftliche Produkte
abgehn, die Kähne aber nur leer zurückkommen, so ist das A
bringen derselben nicht schwer, und nur ausnahmsweise folgen
mehrere in geringer Entfernung und die Bemannung derselben
gemeinschaftlich eins nach dem andern durch die Schleuse.

Es darf kaum erwähnt werden, dafs diese Klappen keinen
dichten Schlufs bilden, wie man solchen bei Stemmthoren dar
Der geringe Wasserverlust, der bei der bezeichneten Druckh
nicht bedeutend ist, darf indessen hier nicht als Uebelstand
zeichnet werden, da die Zuflüsse in dem sumpfigen Boden nie
siegen. Steigt das Wasser bei starkem Regen oder beim Schm
des Schnees höher an, als man es halten will, so fliefst es ü
die Klappen fort, und wenn man diese ganz niederdrückt und
auf den Boden legt, indem sie beschwert werden, so ist die Ö
nung der Schleuse ganz frei und es erfolgt die ungehinderte A
strömung.

› Zweifel würde der Wasserverlust und zugleich die
keit beim Heraufgehn der Kähne sich wesentlich ver-
wenn man in geringer Entfernung hinter einander zwei
app-Schleusen erbaute, so dafs sich dazwischen eine voll-
Schleusenkammer bildet, die sich schnell mit derjenigen
:ke ins Niveau setzt, vor der die Klappe niedergedrückt
eschieht dieses, so stände auch nichts im Wege etwas
Gefälle zu überwinden. Anlagen solcher Art, kommen
:ht vor.

Dreizehnter Abschnitt.

Schiffahrts-Canäle.

§. 80.

Anordnung der Canäle.

Wenn Flüsse und Ströme nur den von der Natur vorgezeich-
n Weg der Schiffahrt eröffnen, so läſst sich dieser durch Canäle
ter landeinwärts und sogar über die Wasserscheiden zweier
mgebiete hinaus ausdehnen. Die Schiffsschleusen und geneigten
nen bieten Gelegenheit über schwächere und gröſsere Erhe-
gen des Bodens und über Bergrücken die schiffbaren Verbin-
gen darzustellen. Dieses ist in England und Frankreich und in
rd-America vielfach in groſsem Maaſsstabe geschehn, auch in
tschland giebt es Canäle, die beispielsweise von der Elbe nach
Oder, von dieser nach der Weichsel und Nogat und durch
rmittelung des frischen Haffes in den Memel-Strom, also bis
h Ruſsland führen.

Viele Canäle haben dagegen nur den Zweck, die Schiffahrt auf
r neben solchen Flüssen zu ermöglichen, die von der Natur
n nicht geeignet waren, oder deren Beschaffenheit dem weitern
fgange der Fahrzeuge eine Grenze setzte. Andre Canäle dienen
schlieſslich zur Abfuhr gewisser in groſser Masse gewonnener
odukte, wie namentlich der Steinkohlen und Erze.

In neuerer Zeit sind die *Eisenbahnen* mit den Canälen in
hafte *Concurrenz* getreten, und vielfach macht sich die An-
ht geltend, daſs jene den Verkehr auf diesen ganz unterdrücken
chten. Wenn die Erfahrung bisher auch noch keineswegs dafür
prochen hat, so verdient die Frage doch nähere Erwägung.

Auf den Eisenbahnen erfolgen die Transporte viel schneller, als
f Canälen, auch finden bei vorsichtiger Verwaltung niemals, oder
ch nur auf wenig Stunden Unterbrechungen statt, während die

Eisdecken in unserm Klima die Canäle regelmäfsig auf mehrere Monate unbrauchbar machen. Der wesentlichste Punkt in dieser Concurrenz ist indessen wohl der Umstand, dafs die Gesellschaft welche eine Eisenbahn baut, zugleich den Verkehr auf derselben übernimmt, also alleiniger Fuhrherr wird. Das grofse Betriebsmaterial, welches sie braucht, darf nicht lange unbenutzt bleiben, und wenn die vortheilhafteste Verwendung desselben grofsen Gewinn bringt, so hat sie Gelegenheit auch aus einer wenig einträglichen Benutzung noch Gewinn zu ziehn. Der Ueberschufs des Ertrages über die Selbstkosten mag bei manchen Zügen nur sehr gering sein, aber derselbe ist dennoch nicht zurückzuweisen, insofern alle Erfordernisse des Betriebes vorhanden sind, und sonach die Selbstkosten nicht im ganzen Betrage, sondern nur in dem Ueberschufs den diese Verwendung verursacht, in Rechnung gestellt werden. Hierdurch erklären sich die überaus billigen Transport-Preise für manche Güter auf Eisenbahnen. Vielleicht tritt hin und wieder auch die Absicht hinzu, ohne allen Vortheil, sogar mit Schaden die Transporte zu übernehmen, um zunächst die Concurrenz gänzlich zu unterdrücken, sobald dieses aber erreicht ist, durch Steigerung der Preise diese Verluste zu decken.

Die Frachtsätze sowohl auf Flüssen, als auf Canälen stellen sich ihrer Natur nach im Allgemeinen wegen der niedrigern Betriebskosten geringer als auf Eisenbahnen, Die langsamere Förderung ist für manche Güter und namentlich für Rohprodukte, wenn nicht etwa ein unvorhergesehener Bedarf eintritt, kein Uebelstand, und selbst diesem läfst sich in gewisser Beziehung entgegentreten.

Auf manchen Canälen in England sind Eilböte eingerichtet, die nur zur Förderung von Reisenden dienen und die deutsche Meile in einer halben Stunde zurücklegen. Sie sind 70 Fufs lang 5,5 Fufs breit und fassen etwa 60 Personen. Sie werden durch drei Pferde gezogen, die jedesmal nach kurzen Strecken durch andre ersetzt werden, aber in vollem Galopp den Weg zurücklegen. Vorn sind zwei Pferde angespannt, auf dem folgenden dritten sitzt der Führer. Sie sind also ähnlich, wie vierspännig gestellt, nur fehlt das Handpferd, weil die Zugleine schräg abgeht. Diese ist am Boot an einen Haken befestigt, der bei dem geringsten Druck sich öffnet und sie auslaufen läfst. Die Vorsicht ist dringend nöthig, um das Umschlagen des Bootes zu verhindern, wenn es bei Unachtsamkeit

Steuermanns vielleicht sich seitwärts wenden und überscheeren
. An Bequemlichkeit steht diese Art des Reisens keiner an-
nach, übertrifft vielmehr wohl jede. Man fühlt keine, auch
die leiseste Erschütterung und bemerkt die Bewegung nur an
schnellen Vorübergange der Gegenstände auf den Ufern. Der
te Theil der Reisenden pflegt auch sogleich einzuschlafen.

Die Benutzung von Dampfböten auf Canälen war früher
lich allgemein verboten, weil man zu große Beschädigungen
Ufer besorgte. Diese Besorgniß ist allerdings nicht unbegrün-
aber das Verbot läßt sich nicht aufrecht erhalten, wenn man
Verkehr auf den Canälen nicht zu sehr beschränken will.
mufs also für gehörige Befestigung der Ufer sorgen, oder
diese einbrechen, sie sicherer als früher decken. Es ist aber
§ 57 erwähnt, daß es ziemlich gleichgültig ist, ob das Boot
Räder oder Schrauben bewegt wird, die Welle, welche die
beschädigt, rührt vorzugsweise vom Buge des Bootes her,
Höhe wird also durch die Geschwindigkeit und die Gröfse des
schnitts bedingt. Selbst ein Reactions-Boot, in welchem das
ebende Wasser gar nicht fortgestofsen wird, erregte heftige
len, als es einst durch den Canal bei Berlin ging.

Dafs die Warpschiffahrt auch auf Canälen Anwendung
, ist gleichfalls bereits erwähnt. Wenn aber eine Warpkette
gelegt wird, so wird dadurch der freie Verkehr mehr oder we-
r beschränkt und der Betrieb der Schiffahrt geht grofsentheils auf
Gesellschaft über, welche die Kette ausgelegt hat. Bei der
mäfsigen Tiefe eines Canals dürfte dagegen die Anwendung
kurzen geschlofsnen Ketten, oder Ketten ohne Ende sich
vorzugsweise empfehlen, die auch kein Monopol bedingen.

Der wesentliche Vorzug eines Canals vor einer Eisenbahn be-
darauf, dafs er eine dem freien Verkehr eröffnete Strafse
et, die ein Jeder für die festgesetzten Gebühren und nach den
tigen Vorschriften mit seinem eignen Schiffe befahren darf.

Dafs nichts desto weniger die Transporte selbst von Roh-
ducten von den Canälen auf die Eisenbahnen zum Theil über-
gangen sind, leidet keinen Zweifel. Lamarle theilt darüber die
folgende Notiz mit*), wie in dieser Beziehung das Verhältnifs der

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1859. *II.* pag. 330.

auf Canälen und Eisenbahnen aus Belgien nach Frankre
geführten Steinkohlen in wenig Jahren sich verändert hä
Verhältnifszahlen sind

	auf Canälen		auf Eisenbahnen
1852:	0,92	. .	0,08
1854:	0,80	. .	0,20
1856:	0,75	. .	0,25
1858:	0,52	. .	0,48

Derselbe bemerkt dabei, dafs wohl die unpassende tung der zum Theil sehr alten Canäle hierzu Veranla gegeben hat.

Beim Entwerfen eines Canal-Projectes ist vor zu untersuchen, ob das erforderliche Speisewasser für unter allen Verhältnissen beschafft werden kann. Irrung dieser Beziehung sehr häufig vorgekommen, oder habe Lauf der Zeit herausgestellt. Die fortschreitende Cultiv Bodens und besonders die Trockenlegung sumpfiger Flä auch das Ausroden ausgedehnter Waldungen und Gebüs wesentlich dazu bei, die ursprünglich vorhandenen Quellen ner Jahreszeit zu schwächen oder ganz versiegen zu Manche Canäle, die unmittelbar nach ihrer Anlage hinrei speist wurden, sind gegenwärtig bei anhaltender Dürre n zu befahren. Man hat daher, wie in England mehrfach zu ihrer Speisung kräftige Pumpen erbaut, die durch D trieben werden. Auch für den Canal, der die Sambre Oise verbindet, sah man sich gezwungen, nachträglich mehrere Dampfmaschinen aufzustellen, welche das Wasse Scheitelstrecke pumpten, sondern man richtete auch Rese die im Frühjahr und bei starkem Regen sich füllten Inhalt später nach Bedürfnifs wieder dem Canal zugefüh

Häufig ist die vorhergehende Untersuchung aber a vollständig. Besonders in neuerer Zeit tritt die Absic Canal, wie eine Eisenbahn, zu erbauen, plötzlich auf, und führung soll sogleich begonnen werden. Die zur Speisu nutzenden Quellen kann man zwar leicht messen, aber

*) Vergl. Theil I. § 1 dieses Handbuches.

...enen Resultate sind nicht maafsgebend, wenn die Witterungs-...ältnisse sich ändern und eine ungewöhnliche Dürre eintritt. ...f letztere nicht abgewartet werden, so ist es noch am sicher-... aus der Ausdehnung und Beschaffenheit des Quellengebiets ...die geringste Ergiebigkeit der Zuflüsse zu schliefsen*).

Bei manchen Canal-Anlagen sind die erwähnten Untersuchun-...entbehrlich, nämlich wenn aus gröfsern Flüssen oder selbst Strömen das Speisewasser entnommen wird. Dieses geschieht, ...n die Canäle zur Seite eines nicht schiffbaren Flusses geführt ...den, oder vielleicht nur natürliche oder künstliche Hemmnisse ... Schiffahrt an einzelnen Stellen umgehn. Zuweilen verbindet ... ein Canal zwei Stromgebiete, ohne eine dazwischen liegende ...e zu übersteigen, indem er von dem einen Strom zum andern ...llt. Dieses ist zum Beispiel der Fall beim Plauenschen Canal, ...von der Elbe nach der Havel führt, und durch erstere gespeist ...d. Doch traten auch hier zu Zeiten wesentliche Störungen ein, ...m der Wasserspiegel der Elbe in trockner Jahreszeit so tief ..., dafs die Schiffe die nächste Strecke nicht befahren konnten. ...mufste daher dieser Canal durch den sogenannten Ihle-Canal ...ängert und zur Seite der Elbe so weit aufwärts geführt werden, ... der erforderliche Wasserstand sicher stets gehalten werden ...n.

Wo Scheitelstrecken vorkommen, die nach beiden Seiten ab-...en, darf die in Rede stehende Frage nie unbeachtet bleiben. ...tiefer man die Scheitelstrecke verlegt, um so reichhaltiger werden ... Zuflüsse. Wenn aber die Bergrücken oder die zwischen zwei ...mgebieten liegenden Höhenzüge nicht hinreichend tiefe Einsen-...gen haben, so bleibt nur übrig, für die Canäle sehr tiefe, also ...r kostbare Einschnitte zu machen, oder vielleicht zu unterirdi-...en Strecken sich zu entschliefsen. Letzteres ist in England und ...nkreich vielfach geschehn, aber nicht nur die Ausführung solcher ... sehr kostbar, sondern auch der Verkehr auf denselben wird bei ...gern Strecken höchst beschwerlich und der Leinenzug durch ...rde sogar unmöglich. Dieses soll später durch die am Canal ... Saint-Quentin gemachten Erfahrungen nachgewiesen werden.

Wie grofs der Bedarf an Wasser bei einem neu anzulegenden

*) Theil I. § 6 und § 26.

Canal sein wird, ist schwer zu ermitteln. Am sichersten l
noch der Verbrauch zum Füllen der Schleusen feststell
mufs man zu diesem Zweck schon wissen, wie grofs di
der durchgehenden Schiffe ist, und ob dieselben in gleich
entgegengesetzter Richtung sich folgen. Welche Wasser
durch Filtration und Verdunstung in trockner Zeit verlor
hängt freilich von der Beschaffenheit des Grundes, von d
des Spiegels des Canals über dem Grundwasser, und vo
mehr oder minder freien Lage ab, doch wird man hierüb
leicht ein ganz sicheres Urtheil sich bilden können.

Es ergiebt sich schon aus Vorstehendem, dafs es vorz
darauf ankommt, der Scheitelstrecke die nöthigen Zuflüs
weisen. Die folgenden Strecken werden theils durch diese
und theils bietet sich auch leichter Gelegenheit, denselbe
andre Quellen zuzuweisen. Aus diesem Grunde wird m
müht sein müssen, dem Canal nur eine Scheitelstre
geben, und von dieser, die nicht umgangen werden kann, i
nach beiden Seiten bis zu den Strömen, welche er verbind
fallen zu lassen.

Zuweilen leitet man die Quellen und Bäche, die das
wasser liefern, unmittelbar in den Canal, häufig ist dies
nicht thunlich und alsdann mufs man Zuleitungs-Canäl
sogenannte Rigolen anlegen, die oft mehrere Meilen lang si

Indem die Reichhaltigkeit der Bäche nach den Jahr
sehr verschieden und namentlich im Frühjahr gröfser als
dürfnifs ist, so hat man vielfach Reservoire oder Sa
Bassins von bedeutender Ausdehnung angelegt, in welche
Ueberschufs aufgenommen und später, so bald es nöthig,
lung des Canals verwendet wird. Obwohl diese Fürsorge,
leicht geschehn kann, gewifs zu empfehlen ist, so sind d
angesammelten Wassermengen doch meist zu geringe, als
während längerer Zeit dem Bedürfnifs entsprechen könnten.

Von den sonstigen Einrichtungen und Anlagen, die bei
fahrts-Canälen vorkommen, ist im Allgemeinen wenig zu s

Für die nöthige Wassertiefe, den darauf gehenden
entsprechend, mufs gesorgt werden. Man bestimmt schon
lage eines Canals den Wasserstand, der in jeder von zwei
sen begrenzten Strecke dauernd gehalten werden soll.

e Höhenlage der Sohle, oder die Tiefe der Ausgrabung abgig. Die Füllung jeder solcher Strecke und zwar aus der nächst halb belegenen ist leicht möglich, wenn es der obersten oder Scheitelstrecke nicht an Wasser fehlt.

Bei besonders starken Niederschlägen, oder beim plötzlichen melzen grofser Schneemassen können aber Ueberfüllungen einer Strecken eintreten, in welchem Fall nicht nur für die Abung gesorgt, sondern auch darauf Rücksicht genommen werden , dafs möglicher Weise die betreffenden Schütze nicht schnell g geöffnet werden und alsdann das Wasser bis zur Krone der ldämme ansteigt und diese überströmt, wobei die Dämme zer werden und die ganze im Canal enthaltene Wassermasse abt. In solchem Falle treten nicht nur die äufsersten Verwüstungen betroffenen Bodenfläche ein, sondern der Canal wird auch auf e Länge entleert. Um diesen möglichen Uebelständen zu been oder sie auf das geringste Maafs zu beschränken, werden s sehr kräftige Ableitungen vorgerichtet, die von selbst in tigkeit treten, sobald der Wasserspiegel eine gewisse Höhe erht (hiervon war bereits im ersten Theile dieses Handbuchs § 19 Rede), theils aber erbaut man auch sogenannte Sicherheitsre, die sich von selbst schliefsen, wenn eine merkliche Strög im Canal sich bildet, und die alsdann das dahinter befinde Wasser zurückhalten.

Die Breite des Canals wird gewöhnlich nur so grofs angemen, dafs zwei beladne Schiffe bequem an einander vorbein können. An solchen Stellen aber, wo Schiffe anlegen, ge dieses Maafs nicht. Auch mufs hin und wieder Gelegenheit Drehn der Schiffe gegeben werden.

Die Anlage von Leinpfaden und zwar für Pferde und wo lich auf beiden Seiten des Canals erleichtert wesentlich den kehr und wird in England und Frankreich meist als dringend ig angesehn.

Bei Auswahl der Linie wird man die durch den Canal zu verenden Punkte, soweit es geschehn kann, ohne zu grofse Umge zu erreichen suchen, während man tiefe Einschnitte und noch r grofse Erhebungen über das umgebende Terrain vermeidet.

Bei Aufstellung eines Canal-Projects ist vorzugsweise der darzu erwartende Verkehr zu berücksichtigen, also die Anzahl der

Schiffe, die Richtung der Frachten, die Zwischenpunkte, in
der Verkehr zum Theil abbricht oder sich verändert
gleichen. In Bezug auf Wasserbedarf, Transportzeit und
Erleichterung der Schiffahrt ist die Länge der Canalhaltu
besonders die Anordnung der Schleusen, deren Gefälle,
nämlich ein oder zwei Schiffe darin aufgenommen werde
ob einfache oder gekuppelte Schleusen zu erbauen sind,
wiegendem Einfluſs. Im Folgenden wird hierauf hingewiesen
sehr ausführlich sind diese Beziehungen von M. Comoy be
Derselbe macht aber auch darauf aufmerksam, daſs man
weise die Zeiten des stärksten Verkehrs berücksichtigen
keineswegs im ganzen Jahr derselbe bleibt. Nach dre
Durchschnitt, 1843 bis 1845, vertheilte sich auf dem
Centre der Verkehr auf die verschiedenen Monate in folg

Januar	0,052
Februar	0,047
März	0,104
April	0,131
Mai	0,137
Juni	0,125
Juli	0,106
August	0,000
September . . .	0,018
October	0,106
November . . .	0,107
December . . .	0,067
	1,000

Während Juli, August und September fand die Spe
die 60 bis 80 Tage anhielt, woher im Monat August der
vollständig unterbrochen war.

---

*) *Principes généraux, d'après lesquelles on doit disposer les*
canaux au point de vue de leur frequentation. In den *Annales d*
chaussées. 1849. I. pag. 1.

§ 81.
Wasserbedarf der Canäle.

Das Wasser, welches die einzelnen Canalstrecken füllt, erhält darin nicht dauernd, sondern wird sowohl beim Durchgange Schiffe durch die Schleusen, als auch durch die Einwirkung Bodens und der Atmosphäre vermindert. Wenn der Canal eine Wasserscheide geführt werden soll, wo nur mäfsige Quel- n seiner Speisung benutzt werden können, so ist es dringend , sich schon vorher davon zu überzeugen, dafs diese zur Er- ng des erforderlichen Wasserstandes genügen. Sollte dieses emjenigen Entwurfe nicht der Fall sein, welcher den sonstigen ain-Verhältnissen am meisten entspricht, so mufs man eine Linie und andre Höhenlagen der einzelnen Strecken auf- n. Bei einer neuen Anlage mufs man auch die Cultur-Ver- isse und deren mögliche Veränderungen, die vielleicht durch Canal selbst veranlafst werden, nicht unbeachtet lassen.

Man beruhigt sich allerdings zuweilen, wenn man sieht, dafs Canal nicht dauernd gespeist werden kann, mit der Erwägung, eine Unterbrechung der Schiffahrt zur Ausführung der noth- ligen Reparaturen doch nicht zu umgehn ist, und gerade die der gröfsten Dürre sich hierzu am meisten eignet. Dagegen aber zu erinnern, dafs solche Reparaturen, welche eine Sper- von mehreren Wochen erfordern, bei gehöriger Vorbereitung nicht in jedem Jahr wiederholen, und dafs man aufserdem die des gröfsten Wassermangels nicht bestimmt vorhersehn kann. he Schiffahrts-Sperren mufs man, um sie weniger stö- zu machen, dem Publicum schon lange vorher anzeigen, und reignet sich alsdann leicht, dafs schon früher wegen Wasser- gel die Schiffahrt unterbrochen war, oder dafs derselbe auch r noch nicht gehoben ist. Hierzu kommt noch der ungünstige tand, dafs die gröfste und anhaltendste Dürre gemeinhin in die nach der Ernte fällt, also in diejenigen Monate, wo die Schiff- t am lebhaftesten zu sein pflegt.

Bei einigen wenigen Canälen tritt ein entgegengesetztes Be- nifs ein, indem nicht sowohl die Zuführung, als die Ablei-

ist die Filtration, deren Einfluſs jedoch in so
durch äuſsere Verhältnisse bedingt wird, daſs ihr
nicht entfernt mit einiger Sicherheit angegeben werden
Höhen-Differenz zwischen dem Wasserspiegel des Ca-
des Grundwassers bezeichnet die Druckhöhe, welche
durch den Boden treibt, falls der Canal ganz in das
eschnitten und nicht etwa durch Dämme eingeschlossen
and des Grundwassers ist aber sehr verschieden.
eicht eine gröſsere Höhe nach anhaltendem Regen, als
Dürre. Es bilden sich in dem Boden Anschwellungen,
n Strom, die aber wegen der vielfachen Hindernisse
g des Wassers sich weit langsamer verziehn. Inter-
ie Beobachtungen, die Woltman in den Jahren 1793
r den Stand des Grundwassers anstellte*). Der Beob-
war Cuxhaven, also eine niedrige Marschgegend, in
r See. Die achtjährigen Beobachtungeu ergaben für
Monate die Höhe des Grundwassers über dem mitt-
lesselben in folgender Art:

im Januar . . .	+	1,34	Fuſs,
im Februar . .	+	1,45	„
im März . . .	+	0,92	„
im April . . .	+	0,43	„
im Mai	—	0,46	„
im Juni . . .	—	1,37	„
im Juli . . .	—	2,17	„
im August . . .	—	1,49	„
im September .	—	1,18	„
im October . .	+	0,10	„
im November .	+	1,26	„
im December .	+	1,17	„

nerkt, daſs die mittlern Werthe aus den achtjährigen
en zwischen den Wasserständen im Februar und Juli
z von 3,62 oder nahe $3\frac{2}{3}$ Fuſs zeigen. Am höchsten
undwasser im December 1797, nämlich 2,62 Fuſs über
Stand, und es sank am tiefsten im Juli 1794, näm-

ge zur Baukunst schiffbarer Canäle. Göttingen 1802. Seite 262.

lich 3,01 Fufs darunter. Der Unterschied zwischen diesen Hö- beträgt 5,63 Fufs Hamburger Maafs oder 5 Fufs Rheinländisch.

Die Höhe über dem mittleren Stande der See hat Wolt- nicht angegeben. Man kann aber wohl annehmen, dafs im Binnen- lande, wo eine solche sehr constante Höhe in einem nahe liegenden Becken nicht statt findet, die Unterschiede sich gröfser heraus- stellen. Es ergiebt sich jedoch schon hieraus, wie verschieden die Wasserverluste in Folge der Filtration zu verschiedenen Jahres- zeiten sind, und dafs sie bei anhaltender Dürre am gröfsten werden.

Anders verhält es sich, wenn das in den Boden eindringende Wasser nicht bis zum Grundwasser herabsinkt, vielmehr schon in geringerer Tiefe einen Ausweg zur Seite findet, durch welchen es leichter abfliefsen kann. Dieser Fall wiederholt sich sehr häufig und namentlich wenn das nebenliegende Terrain auf beiden, oder auf einer Seite niedriger ist, als der Wasserspiegel im Canal. Be- sonders wenn dieser sich zur Seite eines steilen Abhanges hinzieht, pflegen sich bedeutende Quellen daneben zu bilden, die nicht nur wegen des Wasserverlustes, den sie verursachen, nachtheilig sind, sondern auch in den nebenliegenden Aeckern und Wiesen Ver- sumpfungen erzeugen, oder andre Beschädigungen verursachen. Nach der ersten Füllung des Caledonischen Canals zeigten sich am Fufs eines Seitendammes so starke Quellen, dafs die heraus- dringende Wassermenge sogar ein Gebäude unterspülte und zer- störte.

Man sollte meinen, dafs die letzte Art der Filtration von den Witterungs-Verhältnissen ganz unabhängig wäre, insofern die Tiefe zu der das Wasser herabsinkt, unverändert dieselbe bleibt. Dies ist indessen, nach manchen Beobachtungen, nicht der Fall, viel- mehr stellt sich auch hierbei in trockner Jahreszeit ein stärkerer Wasserverlust heraus. Minard erklärt diese Erscheinung dadurch dafs ein thonhaltiger Boden beim Trocknen sich zusammenzieht und zerklüftet, wobei die Fugen, durch welche das Wasser hin- durchdringt, weiter geöffnet werden. Es ist indessen kaum anzu- nehmen, dafs an den Stellen, wo die Quellen liegen, wirklich ein vollständiges Austrocknen statt finden sollte.

Es läfst sich jedoch der Einflufs der Filtration von dem der Verdunstung nicht ganz trennen. Die verschiedenen Erdarten, in- sofern sie mehr oder weniger Sand enthalten, oder aus reinem

bestehn, ziehn das Wasser vermöge der Capillar-Attrac-n an. Bis zu einer gewissen Höhe über dem Grundwasser, oft bis zur Oberfläche des umgebenden Terrains, werden sie ch das Wasser des Canals feucht erhalten. Sobald nun die terung eine kräftige Verdunstung gestattet, so verflüchtigen sich Wassertheilchen, welche bis zur Oberfläche hinaufgestiegen en, und in gleichem Maafse werden wieder andre Theilchen aufgezogen, und sonach veranlafst auch die Filtration bei trock- Witterung stärkere Wasserverluste, als wenn der mit Wasser ättigte Boden die Feuchtigkeit nicht verliert, und vielleicht so- diese durch hinzutretenden Regen noch vermehrt wird. Zu der dunstung kommt noch ein andrer Umstand, der die Filtration stärkt. Dieses ist der Pflanzenwuchs. In gleichem Maafse, derselbe die Feuchtigkeit dem Boden entzieht, mufs sich diese dem Canal ersetzen.

Die Beschaffenheit des Bodens hat endlich noch we-ntlichen Einflufs auf die Filtration. Je mehr freie Zwischen-äume vorhanden sind, um so gröfser ist unter übrigens gleichen ständen der Wasserverlust. Im festen Thonboden ist letzterer r unbedeutend und oft gar nicht bemerkbar. Je mehr aber Sand gemischt ist, um so leichter dringt das Wasser hindurch, und reinem, besonders in grobkörnigem Sande ist die Filtration sehr deutend. Am übelsten ist es aber, wenn die Canaldämme und ren Untergrund aus Kies bestehn. Auch in klüftigem Gestein gen sich Wasserverluste, die zuweilen die dauernde Erhaltung s Wasserstandes im Canal unmöglich machen. So ist die eine terirdische Strecke im Canal von St. Quentin in so klüftigem alk ausgeführt, dafs sie in wenig Stunden vollkommen trocken rde, und indem das Speisewasser während des Sommers nicht nügte, um diesen übermäfsigen Verlust zu decken, so füllte man in jeder Woche nur einmal, und schlofs sie sogleich an beiden iten wieder ab, nachdem die Schiffe, die sich inzwischen davor gesammelt hatten, hindurch gegangen waren. In neuerer Zeit ll es gelungen sein, die Quellen beträchtlich zu mäfsigen. Der öfste Theil dieses Canals verliert übrigens sein Wasser auch genwärtig noch so stark, dafs bei unterbrochener Speisung der asserstand sich täglich um nahe 4 Fufs senkt. Noch auffallender r in dieser Beziehung der Seiten-Canal, der bei Hüningen den

Rhein-Rhone-Canal mit dem Rhein in Verbindung setzt, freilich nicht an hinreichendem Zuflufs fehlt, indem man b Wassermengen aus dem Rhein hineinleiten kann. Man fan an einem Tage der ganze Inhalt des Canals fünfunddreifsig neut werden mufste, um den Verlust durch Filtration zu Der Untergrund besteht hier aus grobem Rhein-Kies.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dafs auch Maul Gänge zuweilen in einem guten Boden zum Entstehn von Veranlassung geben.

Ueber die Mittel, welche man zur Dichtung der Ca wendet, soll später die Rede sein, es ergiebt sich aber a stehendem, dafs es unmöglich ist, die Gröfse des Wasser in Folge der Filtration auch nur annähernd zu bezeichnen. man nimmt, auf die Beobachtungen am Canal du Midi sehr willkürlich an, dieser Wasserverlust sei fünfmal so g derjenige, der von der Verdunstung herrührt. Minard m gegen, man könne sehr zufrieden sein, wenn ein Canal in den nicht mehr als 1 bis 1½ Zoll an seiner Wasserhöhe i der Filtration verliere. Doch gilt dieses wohl nur für b legene Canalstrecken.

Von der Filtration rührt auch der sehr starke Wass her, der in neuen Canälen bei der ersten Füllung eint der bei ältern Canälen sich gleichfalls zeigt, wenn sie ein hindurch trocken gelegen haben. Man hat in Frankreich l dafs Canäle, deren Sohlen durch Bétonbetten gedichtet wa deren Seitenwände aus massiven Mauern bestanden, dennoc ersten 24 Stunden eine Senkung des Wasserstandes vo erfuhren. Offenbar ist dieser Verlust ohne Vergleich viel wenn nur eine unbefestigte Sohle und Erd-Dossirungen da bett bilden, und oft wird zur Füllung eines Canals das l seines Rauminhalts gebraucht.

Die Filtration kommt nicht allein bei den Schiffahrts- selbst, sondern auch bei den Rigolen in Betracht, die il Wasser zuführen, und insofern man diesen kein starkes geben mag, um die Bäche möglichst tief abzufangen, so z häufig der Uebelstand, dafs die Wassermenge beim Dur welcher Gräben sich wesentlich vermindert. Dieser Ve ...kubar von der Zeit abhängig, während welcher jedes

ilchen darin bleibt, er ist daher um so gröfser, je kleiner die schwindigkeit ist. Aus diesem Grunde darf man das Gefälle cher Speisegräben nicht zu geringe annehmen, und bis zu einer rissen Grenze ist es vortheilhafter, den Bach in gröfserer Höhe ufangen, also eine geringere Wassermenge in den Graben zu en, als ein schwächeres Gefälle darzustellen, und dadurch den sserverlust während des Durchfliefsens zu vermehren. Die arfe Lösung der Aufgabe, bei welchem Gefälle die möglichst fste Wassermenge aus dem Bach dem Canal zugeführt wird, gewifs unmöglich, da man selbst durch eine Local-Untersuchung Werthe der in die Rechnung einzuführenden Constanten nicht hinreichender Genauigkeit für jeden Fall wird bestimmen kön-. Es soll hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, dafs n nicht hoffen darf, alles Wasser, welches man den Speise-ben zuführt, in den Canal fliefsen zu sehn. Es ergiebt sich r aus dieser Betrachtung noch, dafs die Zuflüsse aus Speise-sins, deren Reichhaltigkeit man beliebig verstärken kann, we-er verlieren, wenn man kürzere Zeit hindurch recht kräftige ömungen eintreten läfst, als wenn man ununterbrochen geringe assermassen abzieht. Die Geschwindigkeit in den Gräben bleibt nlich in beiden Fällen nicht dieselbe, sondern verstärkt sich un-fähr im Verhältnisse zur Quadratwurzel aus der mittlern Tiefe' ier durchläuft jedes einzelne Theilchen des verstärkten Stroms Graben schneller, und erleidet einen geringern Verlust. Die chtigkeit dieser Schlufsfolge leuchtet ein, wenn man ein sehr waches Fliefsen voraussetzt, welches so geringe gedacht wird, s das Wasser auf dem Wege vollständig in den Boden hinein-zogen wird, und sonach das Verhältnifs der in den Graben eintretenden zu der heraustretenden Wassermenge unendlich ofs ist.

Eben so wenig wie der Verlust durch die Filtration sich vor-r bestimmen läfst, kann man auch die Wassermengen angeben, lche von einer Canalstrecke in die andre durch die Fugen den Schleusenthoren, und zwischen diesen und den Schlag-wellen und Thornischen abfliefsen. Dieser Verlust ist indessen rgleichungsweise gegen andre ziemlich unbedeutend. Bei gehö-er Unterhaltung der Thore darf man ihn wohl, wie Minard an-

giebt, nicht höher, als auf den achten Theil eines Cubikfu der Secunde anschlagen.

Nach den an mehreren französischen Canälen gesammelt fahrungen berechnet Hefs*) den Wasserverlust durch Verdu Filtration und Undichtigkeit der Schleusen auf 1,2 bis 2 Cu in der Secunde und auf 1 deutsche Meile Länge. Der Unter zwischen beiden Grenzen beruht auf der tiefern oder höhern des Canals gegen das umgebende Terrain und auf der Besc heit des Bodens, wobei jedoch vorausgesetzt wird, dafs dieser sehr durchlässig sei. Es wird hinzugefügt, dafs bei sorgf Dichtung der Verlust bis auf 0,54 ermäfsigt werden kann, wi er bei Americanischen Canälen zuweilen sogar 3,70 beträgt.

Die Französischen Ingenieure nehmen gegenwärtig an die erwähnten Verluste im mittlern Theil von Frankreich auf 1 meter Canallänge sich täglich auf 650 Cubikmeter stellen. giebt für die Secunde und Meile 1,94 Cubikfufs.

Endlich kommt bei Ermittlung des Wasser-Bedarfs für Canal auch der Verbrauch beim Durchschleusen der S in Betracht, und dieser ist bei lebhafter Schiffahrt sehr bed so dafs er demjenigen durch die Filtration gleichkommt, de auch oft noch bedeutend übertrifft. Seine Gröfse läfst sich, man die Schiffahrts-Verhältnisse kennt, genauer, als die i Wasserverluste ermitteln, und es sind manche interessante suchungen hierüber angestellt. Einige der wichtigern Resulta namentlich auf die zweckmäfsige Anordnung der Canalstreck der Schleusen von Einflufs sind, dürfen hier nicht umgangen w

Beim Durchgang eines Schiffes durch eine Schleuse sin verschiedene Wassermengen in Betracht zu ziehn, nämlich zu diejenige, welche erforderlich ist, um den Wasserstand Schleusenkammer vom Unterwasser bis zum Oberwasser zu Man nennt sie die Füllmasse, und es ist klar, dafs sie ändert dieselbe bleibt, wenn ein Schiff in der Schleusenk sich befindet, oder nicht. Dieses taucht nämlich in das Ober ebenso tief ein, wie in das Unterwasser. Sobald das Schiff d in die Schleusenkammer hinein, oder aus derselben herausg wird, so füllt sich der leere Raum, den der eintauchende Th

*) Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen. 1867. Seite 589.

hiffes bisher einnahm, mit Wasser, und eine Wassermenge, ren Gewicht dem des Schiffes gleich ist, wird aus der mmer hinaus, oder in dieselbe hineingedrückt. Man nennt diese Flottmasse. Aufserdem wäre noch diejenige Wassermenge erwähnen, welche sich in der Kammer befindet, während die rbindung mit dem Unterwasser dargestellt ist. Diese kommt in- sen nicht in Betracht, da sie bei einfachen Schleusen stets in Kammer bleibt, auch bei gehörigem Gebrauch der Kuppel- leusen aus den Kammern nie abgelassen wird.

Zunächst mag der Durchgang eines Schiffes durch eine nfache Schleuse untersucht werden. M sei die Füllmasse, d m die Flottmasse. Das Schiff komme aus dem Unterwasser, d ein andres Schiff sei ihm in derselben Richtung vorangegangen. findet daher die Schleuse gefüllt. Ehe das Schiff hineingehn nn, mufs diese entleert werden, daher fliefst dem Unterwasser Masse M zu. Indem aber das Schiff in die Schleuse fährt, ängt es noch die Masse m zurück, dem Unterwasser ist daher $+ m$ zugeflossen. Sobald das Schiff in der Schleuse sich befin- t, erfolgt die Füllung aus dem Oberwasser, und beim Heraus- ten in dieses fliefst noch die Masse m in die Schleusenkammer. r Verlust des Oberwassers ist daher eben so grofs, wie der Ge- nn des Unterwassers, nämlich $M + m$.

Wenn dagegen ein Schiff herabfährt, also aus dem Oberwasser die Schleuse tritt, während wieder ein andres in derselben Rich- ng ihm vorangegangen ist, so stellt sich das Resultat etwas an- rs. Die Schleuse ist leer, d. h. die Kammer ist bis zur Höhe Unterwassers abgelassen. Ehe das Schiff hineingehn kann, ufs sie gefüllt werden, dem Oberwasser wird daher die Masse M tzogen. Sobald jedoch das Schiff in die Schleuse fährt, wird n diesem wieder ein Theil, nämlich m zurückgedrängt. Der Ver- st des Oberwassers beträgt daher nur $M - m$, und die weitere trachtung ergiebt leicht, dafs der Gewinn des Unterwassers eben grofs ist. Die beim Auf- und Abgehn eines Schiffes hindurch- ssene Wassermenge ist daher gleich 2 M.

Die Resultate stellen sich günstiger, wenn die Schiffe abwech- lnd in einer und der andern Richtung durch die Schleuse gehn. n Schiff sei herabgekommen, und es gehe ein andres aufwärts. etztres findet daher die Kammer leer, und kann ohne Weitres

hineingezogen werden. Indem dieses aber geschieht, so ...
die Masse m in das Unterwasser, darauf wird die Kammer ...
und sobald das Schiff herausfährt, drängt es in gleicher ...
noch die Masse m aus dem Oberwasser in die Kammer, das ...
wasser hat daher wieder $M + m$ verloren, aber das Unter...
nur m gewonnen. Das nächste Schiff geht abwärts. Indem ...
dem Oberwasser in die schon gefüllte Kammer fährt, stöfst ...
Wassermenge m zurück, so dafs das Oberwasser statt einen V...
zu erleiden, sogar um die Masse m vermehrt wird. Das Unter...
gewinnt dagegen beim Entleeren der Kammer die Füllmasse, ...
von aber beim Austreten des Schiffs wieder ein Theil, näm...
in die Kammer zurück gedrängt wird. Beim Herabschleusen ...
daher das Oberwasser — m verloren und das Unterwasser ...
gewonnen. Für beide in entgegengesetzten Richtungen ...
Durchgänge der Schiffe wird der Verlust des Oberwassers ...
dem Gewinn des Unterwassers gleich, nämlich M.

Es ergiebt sich hieraus zunächst, wie vortheilhaft es ist, ...
Schiffe abwechselnd aus dem Ober- und dem Unterwasser in ...
Schleuse treten zu lassen. Soviel es geschehn kann, werden ...
Schleusenwärter auch jedesmal hierzu angewiesen, aber die ...
kehrs-Verhältnisse gestatten dieses häufig nicht, vielmehr gesch...
es gewöhnlich, dafs zeitweise die grofse Mehrzahl der Schiffe ...
in einer Richtung, und dann wieder in der andern bewegt. ...
fach treten nämlich in diejenigen Canalstrecken, die unmitt...
mit den Flüssen in Verbindung stehn, gleichzeitig viele Schiffe ...
sämmtlich in gleicher Richtung den Canal durchfahren.

Es ergiebt sich aus der vorstehenden Untersuchung, dafs ...
Wassermasse m oder diejenige, deren Gewicht dem des S...
gleich kommt; beim Auf- und Abgange eines Schiffs aus der ...
nung fällt, daher bei Ermittlung des Wasserbedarfs für den ...
Schiffsverkehr in beiden Richtungen unberücksichtigt bleiben ...
Dieses ist jedoch nur der Fall, wenn die Schiffe, während ...
einer Richtung fahren, eben so schwer beladen sind, als ...
sie zurückkommen. Findet dieses nicht statt, so behält ...
Wassermasse allerdings Einflufs. Indem ihre Gröfse sich ...
nur unter gewissen Voraussetzungen nachweisen läfst, diese ...
setzungen aber meist sehr unsicher sind, so kann hier da...
sehn werden. Es wäre nur der eine Fall zu erwähnen, ...

serbedarf für das Durchschleusen der Schiffe sich sehr er-
igt.

Wenn alle Schiffe leer herauf- und beladen herabgehn, wie nicht selten geschieht, namentlich wenn der Canal zum port der Producte des Bergbaues dient, so entspricht der von m für die heraufgehenden Schiffe nur dem Gewicht der-, für die herabgehenden dagegen dem Gewicht der Ladung des Schiffes. Die Wassermenge, deren Gewicht dem des Schiffes gleich ist, sei m, und diejenige, die so schwer ist, ie Ladung, gleich μ. Man muſs alsdann in den oben gefun- Werth des Wasserbedarfs für das herabgehende Schiff $m + \mu$ einführen. Nimmt man nun an, daſs der Verkehr so einge- t ist, daſs die Schiffe abwechselnd in der einen und der andern ang durch die Schleuse gehn, so ist der ganze Bedarf für den elten Durchgang gleich $M - \mu$, und derselbe wird gleich Null,

$$M = \mu$$

In der Wirklichkeit kommt dieser Fall niemals vor, denn die Schiffe auch eine solche Form haben, daſs sie möglichst Schleusenkammer füllen, und mit senkrechten Seitenwänden mäſsiger Zuschärfung, also nahe kastenförmig gebaut sind, so ihr horizontaler Querschnitt doch immer merklich kleiner, der der Schleusenkammer, bleiben, weil sie sonst nicht hinein- herausgebracht werden könnten. Das äuſserste Verhältniſs er dürfte etwa 5 : 6 sein. Bezeichnet nun h das Schleusenge- und t die Tiefe, um welche das Schiff während der Beladung absinkt, so müſste

$$6 . h = 5 . t.$$

Nähme man nun an, daſs t gleich 3 Fuſs wäre, oder das dene Schiff 3 Fuſs tiefer ginge, als das leere, so dürfte das leusengefälle doch nur $2\frac{1}{2}$ Fuſs betragen, wenn der Wasserver- beim Durchschleusen ganz aufhören sollte. Um diese Bedin- g zu erreichen, wäre man gezwungen, das vorhandene Gefälle sehr viele Schleusen zu vertheilen, und dadurch theils die An- - und Unterhaltungs-Kosten ansehnlich zu vergröſsern, theils aber Durchgang der Schiffe durch den Canal vielfach zu unter- chen, und sehr zu verzögern.

Liegen mehrere Schleusen hintereinander, die auf gleiche Weise benutzt werden und unter sich gleich sind, so ist der Wasserbedarf der einen eben so grofs, wie der der andern, und der Speisegraben darf nur so viel liefern, wie jede einzelne verbraucht. Hiernach kann man leicht den Wasserbedarf finden, der zur Speisung eines Canals mit Abhängen nach beiden Seiten erforderlich ist. Dieser Fall ist der wichtigste, insofern die Beschaffung eines hinreichenden Zuflusses nach der Scheitelstrecke, oder nach der Wasserscheide zwischen zwei Flufsgebieten immer die gröfsten Schwierigkeiten macht. Es mögen aber hierbei die verschiedenen Beladungen der einzelnen Schiffe nicht mehr berücksichtigt werden, da es sich im Allgemeinen nicht bestimmen läfst, ob die Schiffe beladen in der einen, oder der andern Richtung fahren. Auch ergiebt sich bereits aus dem Vorstehenden, dafs die von den Schiffen verdrängten Wassermassen so theils an sich bei den üblichen Schleusen-Gefällen von wenig Bedeutung sind, theils aber auch beim Hin- und Hergange der Schiffe, sofern sie dieselben bleiben, ganz aus der Rechnung fallen. Die nachfolgende Untersuchung soll sich daher allein auf die Wassermassen beziehen, die zum Füllen der Schleusenkammern erforderlich sind.

Wenn ein Schiff durch den Canal fährt, während ein andres ihm in gleicher Richtung vorangegangen ist, so findet dasselbe beim Ansteigen nach der Scheitelstrecke die sämmtlichen Schleusen gefüllt. Es fliefst aber jedesmal 1 M in das Unterwasser, und eben soviel mufs das Oberwasser abgeben, um das Schiff in jeder Schleuse zu heben. Die Scheitelstrecke ist daher nichts andres, als das Oberwasser der letzten Schleuse, und verliert die Wassermasse M, sobald das Schiff sie erreicht hat. Auf dem andern Abhange des Canals sind alle Schleusen entleert. Bevor das Schiff in die erste Schleuse hineintreten kann, mufs diese daher gefüllt werden, oder die Scheitelstrecke mufs wieder 1 M abgeben, und dieselbe Masse fliefst beim Herabsinken des Schiffs in die nächste Strecke. Dasselbe geschieht in allen folgenden. Der Wasserstand ist sonach in allen einzelnen Strecken der beiden Abhänge derselbe geblieben, der er früher war, da in jedem dieselbe Masse hinzugekommen und abgelassen ist. Nur die Scheitelstrecke hat 2 M verloren.

Venn dagegen das vorhergehende Schiff in entgegengesetzter ng gefahren war, so findet das folgende Schiff in allen sen den Wasserstand, den es zum Einfahren gebraucht. nd es ansteigt, fliefst daher kein Wasser in die vorherge- Strecke, wohl aber wird bei jeder Schleuse 1 *M* aus dem asser entnommen, um das Schiff zu heben. Eben soviel auch die Scheitelstrecke abgeben, sie erleidet aber keinen Ver- während das Schiff die erste Schleuse des andern Abhanges ährt, weil diese bereits gefüllt war. Der Inhalt dieser Schleuse in die nächste Strecke ab, und dasselbe geschieht beim gange durch jede folgende Schleuse. Die Scheitelstrecke hat in diesem Falle nur 1 *M* eingebüfst, während in jede e des ersten Abhanges eben soviel zugeflossen, und aus jeder weiten Abhanges eben soviel entnommen ist. Die Wasser- auf beiden Abhängen haben sich daher etwas verändert.

s ergiebt sich sonach aus der Betrachtung des ganzen Canals be Resultat, welches bei der einzelnen Schleuse sich schon gestellt hatte, dafs es nämlich vortheilhafter sei, wenn die abwechselnd in entgegengesetzter Richtung fahren, als wenn nander folgen. Nichts desto weniger tritt dieser Vortheil nicht in allen Fällen ein. Die letzte Untersuchung zeigte ch, dafs bei abwechselnder Richtung der Schiffe die Canal- en nicht denselben Wasserstand behalten, ihr Inhalt vielmehr durch eine Füllmasse Wasser vergröfsert, und bald um eben vermindert wird. Bei längern Strecken ist dieser Umstand Bedeutung, doch kann er von Wichtigkeit sein, wenn die e nur kurz ist. Er verändert aber bei gekuppelten eusen vollständig das Resultat der frühern Betrachtung. Die nen Kammern einer gekuppelten Schleuse sind für diese Unter- ng nichts anders, als besondere Schleusen, die aber zwischen keine Canalstrecke haben, welche den Ueberschufs des zu- nden Wassers aufnehmen, oder den Bedarf zur Füllung der Kammer hergeben könnte.

Zur nähern Prüfung des verstärkten Wasserbedarfs der ge- lten Schleusen mag beispielsweise angenommen werden, dafs Abhang des Canals mit einer solchen versehn ist, und zwar be diejenige auf dem östlichen Abhange aus drei Kammern, die auf dem westlichen aus zwei. Dieses Beispiel wird ge-

nügen, das ganze Verhältnifs aufzuklären, und zur Herleitung der allgemeinen Regel dienen.

Es sei ein Schiff in der Richtung von Osten nach Westen gefahren, und ein zweites folge ihm. Dieses wird beim Aufsteigen alle Schleusen, sowie auch die drei zur gekuppelten Schleuse gehörigen Kammern gefüllt antreffen. Um das Schiff in die untre Kammer hineinbringen zu können, mufs man den Inhalt derselben ins Unterwasser ablassen. Nachdem das Schiff darin ist, wird die untere Kammer aus der zweiten gefüllt, wodurch sich letztere entleert, so dafs das Schiff in diese treten kann. In gleicher Weise gelangt es in die obere Kammer, und aus dieser in das Oberwasser der gekuppelten Schleuse. Die folgende Canalstrecke giebt also nur eine Füllmasse ab. In dem westlichen Abhange sind alle Schleusen entleert. Sobald das Schiff an die gekuppelte Schleuse kommt, mufs aus dem Oberwasser derselben ein Füllmasse entnommen werden, um die obere Kammer zu füllen. Sobald es darin ist, fliefst dieselbe Füllmasse in die zweite Kammer, und genügt hier, um den Durchgang des Schiffes zu bewirken. Man überzeugt sich aber leicht, dafs, wenn die Schleuse auch noch mehr Kammern hätte, dieselbe Wassermasse den Durchgang durch alle vermitteln würde. Für den Fall, dafs die Schiffe einander in derselben Richtung folgen, ist es daher ganz gleichgültig, ob gekuppelte oder nur einfache Schleusen im Canale liegen. Der Wasserverlust beträgt in beiden Fällen 2 *M*.

Wenn dagegen die Schiffe abwechselnd in entgegengesetzter Richtung fahren, so findet jedes Schiff die Schleuse in solchem Zustande, dafs es sogleich hineingehn kann. Es mag wieder ein von Osten nach Westen gehendes Schiff betrachtet werden. Dasselbe tritt unmittelbar in die untere Kammer der gekuppelten Schleuse. Damit es aber in derselben gehoben werde, mufs die Kammer gefüllt werden, und das dazu erforderliche Wasser läfst sich weder aus der nächsten, noch aus der dritten Kammer entnehmen, weil beide leer sind. Es bleibt daher nur übrig, dieses aus dem Oberwasser durch beide Kammern hindurchfliefsen zu lassen. Das Schiff gelangt alsdann in die zweite Kammer, während die obere wieder leer ist. Aus dem Oberwasser der Schleuse mufs daher wieder eine Füllmasse abgelassen werden, und dasselbe geschieht endlich noch zum dritten Mal, während das Schiff vollends zur Höhe des Oberwassers ansteigt. Es ergiebt sich augenschein-

afs in diesem Fall die Füllmasse so oft abgegeben werden als die gekuppelte Schleuse Kammern enthält. Die davor e Canalstrecke kann diesen Verlust aber nicht tragen, wenn it durch verstärkten Zuflufs ersetzt wird, weil derselbe Ver-ei jedem Aufsteigen eines Schiffes unter denselben Verhält-sich immer wiederholt. Sollten aber vielleicht in demselben ge mehrere gekuppelte Schleusen vorkommen, so würde der Voraussetzung, dafs die zwischenliegenden Strecken hin-nde Ausdehnung haben, um die ganze Wassermenge der ein-en Schleusung aufnehmen oder abgeben zu können, der Mehr-f der einen gekuppelten Schleuse auch von der andern benutzt en, und aus dem Oberwasser dürften nur so viel Füllmassen nmen werden, als diejenige gekuppelte Schleuse Kammern lt, bei der diese Anzahl am gröfsten ist. Nach dem gewählten iele würde das Aufsteigen eines Schiffes im östlichen Abhange Füllmassen erfordern, im westlichen dagegen nur zwei, also hschnittlich zwei und eine halbe.

Beim Herabgehn findet das Schiff alle Kammern gefüllt, daher ein Zuflufs aus der Scheitelstrecke erforderlich. Es ergiefsen aber grofse Wassermassen in die untern Canalstrecken, welche den daselbst befindlichen einfachen Schleusen nicht verbraucht den, und die man durch die Schütze ablassen mufs, um die ken zu entlasten.

Wenn sonach die Schiffe abwechselnd in entgegengesetzten tungen fahren, und der Canal in beiden Abhängen gekuppelte eusen hat, so findet man den durchschnittlichen Wasserbedarf, n man die Füllmasse mit dem arithmischen Mittel aus den-gen Zahlen multiplicirt, welche der gröfsten Anzahl der in m Abhange zu einer gekuppelten Schleuse verbundenen Kam-n entsprechen. Bestehn die gekuppelten Schleusen jedesmal aus zwei Kammern, und befinden sich solche auf beiden Ab-gen, so ist der Wasserbedarf eben so grofs, wenn die Schiffe gleicher oder in entgegengesetzter Richtung fahren. Er ist aber, Kreuzungen oft vorzukommen pflegen, schon bedeutender, als n der Canal nur mit einfachen Schleusen versehn wäre. Viel ünstiger wird aber das Verhältnifs, wenn auch nur eine einzige leuse mehr als zwei Kammern hat.

Es ergiebt sich hieraus der grofse Nachtheil der gekuppelten

Schleusen auf einem Canal, der nur mässige Zuflüsse hat. scheinlich tritt aber beinahe derselbe Uebelstand ein, w einfache Schleusen so nahe hinter einander erbaut, dafs die z liegenden Strecken nicht hinreichende Ausdehnung haben, oder mehrere Füllmassen aufnehmen, oder abgeben zu ohne dafs das Wasser in nachtheiliger Weise ansteigt oder Schiffahrt erforderliche Tiefe sich verliert. Die Frage, w eine Canalstrecke sein mufs, damit diese Nachthe eintreten, läfst sich unter Voraussetzung bestimmter Ve leicht beantworten. Der Canal sei beispielsweise im Wass 60 Fufs breit, die Schleusenkammern dagegen 130 F 17 Fufs breit, und das Gefälle einer Schleuse betrage 8 F Werth einer Füllmasse wird alsdann 17680 Cubikfufs sein diese aber den Wasserspiegel des Canals nicht mehr a Zoll heben oder senken soll, so mufs die Länge der Stre destens 3536 Fufs, oder etwas mehr als den siebenten Th Meile betragen. Senkt sich der Boden so stark, dafs einzelnen Strecken nicht so lang machen kann, so läfst s durch Verbreitung des Canals derselbe Vortheil e Man darf nämlich nur die Breite in demselben Verhältnifs lassen, wie die Länge der Strecke sich verkürzt. Kön vielleicht in dem gewählten Beispiel die Länge der zwisch den Strecke nur halb so lang machen, als vorstehende I ergiebt, so würde man durch Verdoppelung der Breite d Vortheil erreichen, dafs nämlich eine Füllmasse den Wass nur um einen Zoll hebt. Auf dem Marne-Rhein-Canal dieses Mittel auf dem Abhange der dem Rhein zugekehrt wählt, um den Wasserverlust beim Durchgange der Schi die hier ziemlich nahe belegenen Schleusen nicht zu groß zu lassen.

Bei der verschiedenen Länge der einzelnen Canalstreck der Verschiedenheit ihrer Wasserverluste durch Filtratio auch bei der unvermeidlichen Unregelmäfsigkeit des Sc betriebes kann es nicht fehlen, dafs einzelne Strecken eine Speisung erfordern, als andre. Das dazu nöthige Wass zwar oft Bäche, die man hier einleiten kann, doch bietet s zu auch oft keine Gelegenheit, und man mufs alsdann

Speisung durch Ziehn der Schütze in den davorliegenden -usen bewirken. In gleicher Weise wird auch gemeinhin der rschufs an Wasser, der in einzelnen Strecken sich darstellt, tigt.

Auf einem Theil des Canals du Centre, wo die Schleusen sehr neben einander liegen, war die Füllung der Strecken wegen des eichmäfsigen Wasserverbrauches besonders schwierig, ndem die Wärter nicht die gehörige Aufmerksamkeit hierauf ndeten, so wurde die Schiffahrt zuweilen wesentlich verhindert. führte daher neben dem Canal noch eine besondere Anlage die wenigstens ein übermäfsiges Anschwellen des Wassers in inzelnen Strecken verhinderte. Es wurde nämlich ein Seiten-n gezogen, der mit jeder Strecke in offner Verbindung stand, unmittelbar hinter jeder Abzweigung eines solchen Verbin-sgrabens mit einem Wehr versehn war, welches den Wasser-davor normirte. Wenn nun in eine Strecke so viel Wasser mmen war, dafs der normale Wasserstand überschritten wurde, lofs ein Theil über das Wehr im Seitengraben nach der sten Strecke ab. War diese aber schon gefüllt, so setzte es das folgende Wehr seinen Weg weiter fort. Das Speise-er wurde auch nicht mehr unmittelbar in den Canal, sondern en Seitengraben geleitet, und dieser führte es in diejenigen ken, die dessen bedurften. Diese Einrichtung wurde als zweckmäfsig anerkannt.

Der Wasserbedarf für das Durchschleusen der Schiffe ist nach vorstehenden Untersuchung durch ein gewisses Vielfaches der masse ausgedrückt, man kann daher den Bedarf vermindern, ld man den Werth der Füllmasse verringert. Diese ist Product aus dem horizontalen Querschnitt der Kammer in das leusengefälle. Der erste Factor ist durch die Gröfse der Schiffe ngt, kann also nicht willkürlich vermindert werden, dagegen ist Schleusengefälle beliebig zu wählen, da man eine gegebene e auch mittelst Schleusen von geringem Gefälle ersteigen kann, n ihre Anzahl in demselben Verhältniss vergröfsert wird, wie Gefälle sich verkleinert. Bei sparsamen Zuflüssen verdient er Umstand allerdings berücksichtigt zu werden, und es wäre ifs sehr unpassend, wenn man in solchem Fall Schleusen mit

sehr starkem Gefälle erbauen wollte. Man darf indessen nicht unbeachtet lassen, dafs durch die Vermehrung der Anzahl der Schleusen auch die Anlage- und Unterhaltungskosten wesentlich gesteigert, und zugleich die Fahrten verzögert werden.

Die Seiten-Bassins an den Schleusen, von denen oben (§. 75) die Rede war, haben keinen andern Zweck, als das ganze Gefälle in mehrere kleinere zu zerlegen, wodurch die Füllmasse, und in gleichem Verhältnifs der Wasserbedarf vermindert wird. Die eben erwähnten Uebelstände, welche bei der Vertheilung des Gefälles auf eine gröfsere Anzahl von gewöhnlichen Schleusen eintreten, zeigen sich zwar auch bei ihnen, doch bieten sie Gelegenheit, die Verzögerung nur eintreten zu lassen, wenn die Zuflüsse zum Canal sich vermindern. Man kann nämlich bei hinreichender Wassermenge die Seitenbassins abschliefsen und die Schleuse in derselben Art, wie gewöhnliche Schleusen gebrauchen, also die Schiffe schnell befördern. Wenn aber in trockner Jahreszeit die Speisung hierzu nicht mehr genügt, so kann mit Hülfe der Seitenbassins die Schiffahrt dennoch erhalten werden, wenn es auch nicht möglich ist, ihr noch dieselbe Bequemlichkeit, wie früher zu bieten.

Nachdem die verschiedenen Ursachen des Wasserverlustes behandelt sind, mag noch die Gröfse des ganzen Wasserbedarfs zur Zeit der gröfsten Dürre für einen bestimmten Canal gesucht werden. Derselbe mag in der Scheitelstrecke durch einen Graben, der aus einem Reservoir das Wasser erhält, gespeist werden. Dieser Zuflufs versorgt zugleich die nächst anliegenden Strecken auf beiden Abhängen, bis man in gröfserer Tiefe andre Bäche dem Canal zuleiten kann. Die Gesammtlänge derjenigen Strecken, die keinen weitern Zuflufs erhalten, als den in die Scheitelstrecke mündenden Graben betrage 4 Meilen. Der Canal sei im Wasserspiegel 50 Fufs breit. Die Schleusenkammern seien 100 Fufs lang und 16 Fufs breit, und die Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterwasser in jeder Schleuse 8 Fufs. Endlich werde angenommen, dafs in jedem Tage 20 Schiffe den Canal passiren, die eben so oft einander folgen, als sie sich vor einer Schleuse kreuzen. Jedes Schiff bedarf daher zu seinem Durchgange durch den Canal $1\frac{1}{2}$ Füllmassen.

Hieraus ergiebt sich der tägliche Wasserbedarf in folgender Weise:

1) Der Verlust durch Verdunstung $4 \cdot 24000 \cdot 50 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{6} =$	66667 Cubikfuſs
2) Desgleichen durch die Filtration, wenn diese den Wasserstand täglich um 1 Zoll vermindert, $4 \cdot 24000 \cdot 50 \cdot \frac{1}{12} =$	400000 „
3) Der Abfluſs durch die geschlossenen Schleusenthore $\frac{1}{4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 =$ . .	21600 „
4) Der Bedarf zum Durchschleusen der Schiffe $1\frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 16 \cdot 8 \cdot 20 =$ . . .	384000 „
	Summe 872267 Cubikfuſs.

Es ist daher erforderlich, daſs in der Secunde 10,1 Cubikfuſs zufliefsen. Das Gebiet, auf dem diese Quellen gesammelt werden, muſs jedenfalls mehrere Quadratmeilen enthalten, und um so gröſser sein, je weniger Waldungen darin vorkommen, und je mehr es sich in gutem Culturzustande befindet.

§. 82.

Wahl der Canallinie.

Wenn das Project zu einem neuen Canal aufgestellt werden soll, so sind die beiden Endpunkte desselben durch den Zweck der ganzen Anlage gegeben. In einzelnen Fällen wird jedoch nur die Verbindung zweier Ströme beabsichtigt, und dem Baumeister, der mit den Vorarbeiten beauftragt ist, bleibt es überlassen, diejenige Linie aufzusuchen, welche die wenigsten Anlagekosten bedingt und die gröſste Sicherung des Verkehrs verspricht. Dagegen geschieht es auch zuweilen, daſs die Aufgabe noch bestimmter gefaſst, und Zwischenpunkte bezeichnet werden, über welche der Canal gezogen werden muſs. Dergleichen Bestimmungen können überaus störend sein, und Veranlassung geben, daſs der Canal mit wesentlichen Mängeln behaftet bleibt, die durch eine andre Linie zu vermeiden gewesen wären. Minard führt in dieser Beziehung mehrere Canäle Frankreichs als Beispiele an.

Die verschiedenen Umstände, die bei der Wahl der Linie berücksichtigt werden müssen, sind zum Theil bei allen Canälen die-

selben, mögen diese entweder nur auf kurze Strecken neben e
schiffbaren Flufs gezogen sein, etwa um ein Wehr zu um
oder mögen sie nach einem vom Flufs entfernten Hande
führen, oder aber die Verbindung zwischen zwei schiff
Strömen darstellen; zum Theil aber erhalten sie ihre Bede
nur in dem letzten Fall, wenn nämlich der Canal über eine
gelegene Wasserscheide zwischen zwei Stromgebieten geführt
den soll.

Die Wahl der Linie wird vorzugsweise durch die I
lage des Terrains bedingt, also durch das dem Canal zu g
Längenprofil, und indem man sich für eine gewisse, dur
Horizontal-Projection bezeichnete Linie entscheidet, so ist au
Längenprofil des Canals, also die Höhenlage der Scheitelstrecl
die Vertheilung der Schleusen und deren Gefälle ungefähr ge

Der Canal besteht aus einzelnen Theilen, die mit steh
Wasser gefüllt, horizontale Wasserflächen bilden, und durch zw
liegende Schleusen von einander getrennt sind. Man nennt
Theile Canalstrecken oder Haltungen. Die höchste der
die auf der Wasserseite liegt, und an welche sich die beiders
Abhänge des Canals anschliefsen, heifst die Scheitelst
Jede Canalstrecke wird von der nächst oberhalb belegen
Wasser versehn, wozu die Seitenzuflüsse kommen, die vi
hineingeleitet und mit zur Speisung benutzt werden. Hierauf
es indessen meist weniger an, und der schwierigste Theil der A
besteht gewöhnlich darin, der Scheitelstrecke die erford
Wassermasse zuzuweisen.

Besteht die Wasserscheide aus einer sumpfigen Ebne,
vielleicht noch Seen liegen, so ist die Linie, die sich zum
gang am meisten eignet, leicht zu finden. Man darf n
höchsten Rücken der Wasserscheide durch ein Nivellemen
folgen, und die tiefste Einsenkung darin aufsuchen. In
solchen findet der Canal den passendsten Uebergang, w
hier durch die Quellen der höherliegenden Theile der Wasser
gespeist werden kann, und aufserdem ist es auch vortheilh
Scheitelstrecke möglichst niedrig zu halten, weil dadurch d
ringste Anzahl von Schleusen in den beiderseitigen Abhäng
dingt wird.

Auch in dem Fall, dafs ein hoher Gebirgskam

…n Stromgebiete von einander trennt, pflegte man sonst in ähn-…r Weise zu verfahren, doch war alsdann die Schwierigkeit in …ff der Speisung der Scheitelstrecke immer sehr grofs, und …sah sich gezwungen, Reservoire in den höhern Thälern anzu-…, und diese durch lange Zuleitungsgräben mit dem Canal in …indung zu setzen, wodurch indessen, wie bei dem Canal du … der Zweck dennoch nur höchst unvollständig erreicht wurde. …r sind unterirdische Canalstrecken vielfach ausgeführt. …suchte daher für den Canal nicht mehr die Stelle auf, wo der …m am niedrigsten, vielmehr wo er am schmalsten war, wo …also mit dem kürzesten Stollen ihn durchschneiden konnte. …s Verfahren bietet den überwiegenden Vorzug, dafs die …itelstrecke niedriger bleibt, also ihre Speisung in höherm …e gesichert ist, auch die Anzahl der Schleusen in den beider-…gen Abhängen sich vermindert.

Bei Aufsuchung des Uebergangspunktes kommt es indessen … allein auf die Form des Kammes, sondern auch auf die …enthäler an. Man ist gezwungen, beim Ansteigen eines Ge-…es die letztern zu verfolgen, weil sonst die Anlage wegen der …benheiten des Bodens zu schwierig wäre. Das Thal eines …hes gewährt immer die wesentliche Erleichterung, dafs das Ge-…, wenn auch bald stärker, bald schwächer, doch dauernd nach … Thalseite gekehrt ist, ein abwechselndes Steigen und Fallen …n also nie vorkommt. Aufserdem sind diese Gefälle, obwohl …mitunter sehr bedeutend sind, doch mit denjenigen nicht zu ver-…chen, die man antreffen würde, wenn man etwa auf dem kür-…en Wege den Kamm ersteigen wollte. Dazu kommt noch, dafs … den zur Ausführung der Seitendämme erforderlichen Boden …Gebirgsgegenden nur in den Thälern antrifft.

Hiernach dürfte es scheinen, dafs besonders solche Stellen für … Uebergang sich eignen, wo auf beiden Seiten des Kammes …llen liegen, deren Thäler normal gegen die Richtung des Ge-…zuges gekehrt sind, also ungefähr in eine gerade Linie fallen. … kommen indessen häufig noch günstigere Verhältnisse vor. …ht selten entspringen nämlich auf derselben Stelle des Kammes …i Quellen, auf jedem Abhange eine, die sich nicht sogleich in … Tiefe stürzen, vielmehr zunächst zur Seite des Kammes und …r mit demselben parallel, und in gleicher Richtung fliefsen,

Je länger sie diese Richtung behalten, um so tiefer werd Thäler, und um so gröfser ist die Wassermenge, die sie Wenn man daher möglichst weit abwärts die Verbindung z beiden darstellt, ehe sie stark divergiren, so hat man die S strecke schon um so tiefer verlegt und deren Speisung m sichert.

Die Betrachtung einer Charte, welche die Bä Thäler des Gebirges darstellt, wird schon zu einem ungefäl theil über die passendste Wahl der Uebergangsstelle führ doch erkennen lassen, wo man solche mit einigem Erfolg darf. Alsdann ist die specielle Untersuchung des Terra bunden mit ausgedehnten Nivellements vorzunehmen, und fundenen Resultate mufs man so übersichtlich zusammenstel man die Höhenlage der einzelnen Punkte mit hinreichende heit entnehmen kann. Dieses geschieht am zweckmäfsigste man horizontale Ebnen in gleichen Abständen, wie e 10 Fufs über einander legt, und die Durchschnittslinien d durch das Terrain aufsucht, und diese in die Situations-Ch trägt, (I. Theil §. 24). Diese Methode zur Bezeichnung staltung des Terrains ist heutiges Tages so bekannt, dafs s nähern Beschreibung bedarf.

Die Charte, welche in solcher Art die Situation darst währt vollständige Uebersicht der Höhen-Verhältnisse kann daraus unmittelbar ersehn, an welchen Stellen der Be in den verschiedenen horizontalen Ebnen am schmalsten die nähere Untersuchung der Charte, die jedenfalls die beide Thäler noch hinreichend umfassen mufs, bietet vorzugsw nöthigen Unterlagen, um die Stelle zu erkennen, die passendsten zum Uebergange eignet. Man wird aber imme sein, die Scheitelstrecke so viel wie möglich zu senke Charte gestattet aufserdem ein sicheres Urtheil über die Ei des Canals in die Thäler, die er verfolgen soll. Zu Krümmungen müssen dabei vermieden werden, doch d hierbei nicht entfernt so weit gehn, wie bei Eisenbahn-, indem es nur darauf ankommt, dafs die Schiffe bei langs wegung noch unbehindert die Krümmungen durchfahren wenn sie darin auch sich begegnen sollten. Der kleinste Krümmungshalbmesser für die Mittellinie des Canals ist da

Gröfse, und namentlich durch die Länge der Schiffe bedingt. französischen Canälen vermindert man diesen Halbmess oft bis 100 Fufs, das Doppelte würde gewifs für alle Fälle zulässig Mäfsige Krümmungen sind ohne Nachtheil, da alsdann der n nur wenig länger, als seine Sehne ist, sollte aber besorgt len, dafs der Durchgang der Schiffe erschwert werden könnte, läfst sich dieser Uebelstand oft durch Verbreitung solcher ken beseitigen.

Endlich läfst sich aus der Charte auch leicht die Ausdehg der Scheitelstrecke bestimmen. Man mufs, so weit es hehn kann, vermeiden, den Canal über die Oberfläche des umnden Terrains zu legen, weil alsdann die Filtration viel stärker . Ganz besonders ist diese Rücksicht in der Scheitelstrecke überwiegender Wichtigkeit, indem hier das Speisewasser am lichsten zufliefst, und es am meisten an einer guten Erde zum ten der Seitendämme zu fehlen pflegt. Dagegen ist es auch wendig, der Scheitelstrecke eine bedeutende Länge zu geben, it sie zugleich als Reservoir dient, und die Wasserverluste bei ungleichmäfsigen Durchschleusen der Schiffe einigermafsen ausichen werden.

Die Wahl der Uebergangsstelle über die Wasserscheide ist inen keineswegs allein durch die Gestaltung des Gebirges und anschliefsenden Thäler bestimmt. Von besonderer Wichtigkeit bt dabei die Menge des Speisewassers, die man mit Sicherherbeiführen kann. Wie man das zur Speisung nöthige Wasserntum annähernd bestimmt, ist bereits im vorigen Paragraph errt worden, die Messung der Reichhaltigkeit der Bäche ist zwar h den Theil I. §. 18 und Theil II. §. 15 angegebenen Methoden t schwierig, doch mufs man dieselbe zu verschiedenen Zeiten namentlich auch während anhaltender Dürre wiederholen. serdem ist es aber auch nothwendig, den Ursprung der Quellen verfolgen, und die Ausdehnung der Fläche, worin sie sich meln, oder das Gebiet des Baches kennen zu lernen. Dabei mmt es darauf an, ob dieses Gebiet bewachsen oder kahl ist, im ersten Falle, ob zu besorgen steht, dafs die Waldungen r das Buschwerk vielleicht ausgerodet werden, wozu die durch Canal erleichterte Verbindung selbst Veranlassung geben kann. vortheilhaftesten ist es, wenn ausgedehnte Sümpfe den Canal

[illegible], weil solche ein Reservoir bilden, worin sich das W[illegible] [illegible] Niederschläge ansammelt, und woraus es [illegible] [illegible] als unter andern Bodenverhältnissen abfliefst. Be[illegible] [illegible] diese Sümpfe aber unmittelbar neben dem Canal, und [illegible] demselben einen tiefern Wasserstand dar, so gi[illegible] [illegible] Veranlassung zur Senkung des Grundwassers, un[illegible] [illegible] der im ursprünglichen Zustande einen überreichen W[illegible] [illegible] und zwar nachhaltig zu versprechen schien, trockne[illegible] [illegible] aus, und die von ihm erwartete Speisung hö[illegible] Wenn der Sumpf aber auch weiter entfernt liegt, und eine [illegible] Einwirkung des Canals auf ihn nicht besorgt werde[illegible] [illegible] bleibt dennoch zu untersuchen, ob eine Melioration und [illegible] dieser Sumpffläche vielleicht zu erwarten ist.

Sollte es sich ergeben, dafs der Wasserreichthum der [illegible] unmittelbar neben der Scheitelstrecke sich befinden, n[illegible] [illegible] oder bei möglichen Aenderungen der Culturverhältni[illegible] [illegible] vermindern kann, dafs er dem Bedürfnifs nicht mehr en[illegible] [illegible] wird man zunächst zu untersuchen haben, ob vielleic[illegible] [illegible] in der Nähe sind, die man herbeileiten kann. Alsda[illegible] [illegible] Rigolen oder Speisecanäle erforderlich, für [illegible] erwähnt, der Verlust durch Filtration nicht u[illegible] [illegible] darf. Je höher man diese Bäche abfängt, [illegible] die Wassermenge, die der Speisegraben aufnim[illegible] [illegible] ist auch sein Gefälle und die Geschwindig[illegible] [illegible] Wassers.

[illegible] sich entferntere Bäche, die man nach der [illegible] [illegible] kann, nicht vor, oder ergänzen sie die Wass[illegible] [illegible] dem erforderlichen Maafs, und zwar zur Zei[illegible] [illegible], so mufs man untersuchen, ob vielleicht [illegible] Reservoiren einrichten lassen, in wel[illegible] [illegible] bei heftigem Regen während des Sommer[illegible] [illegible] werden können, die man in der Dü[illegible] [illegible] Es ist bereits erwähnt worden, dafs m[illegible] [illegible] Anlagen nicht zu hoch anschlagen darf. [illegible] [illegible] Reservoiren, theils durch Verdunstung u[illegible] [illegible] pflegen sehr grofs zu sein, und in den [illegible] Wasser aus ihnen dem Canal zufliefst, tritt wi[illegible] [illegible] Verlust durch die Filtration ein, der gerade

eutender ist, und sich auch im Lauf der Zeit nicht vermin-
als darin nur reines Wasser fliefst, welches keine erdigen
hen enthält, die nach und nach die Zwischenräume füllen
durch endlich die Seitenwände und die Sohle des Grabens
hend dichten.

llte sich keine Uebergangs-Stelle über die Wasserscheide
wobei die erwähnten Mittel zur Beschaffung des nöthigen
bedarfs genügen, selbst wenn man zu einer unterirdischen
von mäfsiger Länge sich entschliefsen wollte, so müfste
n solchen Schleusen oder geneigten Ebnen seine Zuflucht
, die wenigstens den Wasserverlust beim Durchschleusen
hiffe möglichst vermindern oder denselben ganz aufheben.
seits bleibt aber noch die Möglichkeit, die Scheitelstrecke
in kräftiges Pumpwerk mit Wasser zu versehn. Es giebt
ein Beispiel, dafs ein Canal gleich nach der ersten Anlage
letzten Art gespeist wäre, oder dafs man dieses Mittel ur-
lich beabsichtigt hätte, aber wenn bei zunehmendem Verkehr
ielleicht auch in Folge andrer Ursachen dem Canal nicht
das erforderliche Wasser zufliefst, so bietet eine kräftige
maschine, die dieses aus tiefern und reichlich gespeisten
hebt, am einfachsten die Gelegenheiten, den Canal im
aren Zustande zu erhalten. Endlich könnte man, wie auf
americanischen Canälen geschieht, die Ueberführung der
gen über einen wasserarmen Bergrücken auch durch eine
bahn vermitteln.

ur Beurtheilung des passendsten Uebergangs über die Wasser-
wäre noch der geognostischen Untersuchung des
ns zu erwähnen. Dieselbe dient theils, um die Schwierig-
vorher kennen zu lernen, welche bei der Ausführung tiefer
nitte oder eines Stollens zu erwarten sind, vorzugsweise
um besonders starke Filtration zu vermeiden, die bei manchen
sarten eintreten.

at man nach solchen Untersuchungen die passendste Stelle
Scheitelstrecke ermittelt, so kommt es darauf an, die Mittel-
es Canals bestimmt anzugeben, auch die Endpunkte für die
e, oder die Lage der beiden sie begrenzenden Schleusen zu
Für den Theil, der unterirdisch geführt wird, giebt es,
nicht etwa verschiedene Gebirgsarten vorkommen, keine

andre Rücksicht, als daſs er möglichst kurz sein muſs. B
offenen Strecken sind dagegen die Erhebungen oder Ve
des Bodens und dieselben Umstände als maaſsgebend zu b
die auch weiter abwärts die Wahl der Canallinie beding
diesen wird in Folgendem die Rede sein. Hier wäre zu
merken, daſs die erwähnte Aufnahme der Situation zur v
digen Bearbeitung des Projects noch nicht genügt, viel
Canallinie mit ihren nächsten Umgebungen, sobald sie im
meinen aufgefunden ist, noch speciell vermessen und nivellirt
muſs, um ihre Lage den örtlichen Verhältnissen entsp
überall zu berichtigen, und die Kosten für Erdarbeiten zu er

In den beiderseitigen Abhängen kommen zunächst die S
sen in Betracht. Es ist bereits nachgewiesen worden (§
das Gefälle, welches sie erhalten, einen groſsen Einfluſs a
Wasserbedarf ausübt. Wenn letztrer daher nur mäſsig
rechtfertigt es sich, auch die Schleusengefälle nicht zu gr
nehmen, bis andre Bäche in die weiter abwärts belegenen S
geleitet werden können. Durch Einführung gar zu kleiner G
vermehrt man aber die Anzahl der Schleusen in nacht
Weise, wodurch die Anlage- und Unterhaltungskosten ver
und der Durchgang der Schiffe verzögert wird. Der Umstand
die einzelnen Canalstrecken in diesem Fall kürzer werden, is
Bedeutung, weil das Verhältniſs der Füllmasse bei Verkl
des Schleusen-Gefälls, zur Länge der einzelnen Strecken, al
Oberfläche des darin enthaltenen Wassers, dasselbe bleibt.

Daſs an solchen Stellen, wo Wassermangel zu besorg
keine Kuppelschleusen angelegt werden dürfen, und sehr
Strecken angemessen verbreitet werden müssen, ist bereits er
Die Regel, daſs die sämmtlichen Schleusen bis zum nächsten S
Canal einander gleich sein müssen, um für alle Strecken g
Füllmassen zu erhalten, ist nur unter der Voraussetzung beg
daſs der sonstige Wasserverlust in diesen sämmtlichen St
derselbe ist, auch die Schiffe sie gleichmäſsig durchfahren.
dieses nicht der Fall, und tritt in den abwärts belegenen St
ein stärkerer Verbrauch ein, als in der obern, so ist man g
gen, in den obern Schleusen die Schütze zu ziehn, um den
spiegel der folgenden Strecke zu heben. Wenn es daher
daſs durch die hintereinander liegenden Schleusen zu

...ermassen abgeführt werden müssen, so wird eine vollständigere ...nutzung derselben durch Einführung ungleicher Gefälle nützlicher ..., als wenn man in den obern Schleusen große Massen unbe...t abfließen läßt. Besonders in solchen Fällen, wo eine große ...ahl von Strecken keinen neuen Zufluß erhalten kann, dürfte ... diese Weise leicht eine Schleuse entbehrlich werden.

Sobald man weiß, welche Gefälle die Schleusen erhalten ...n, so ergiebt sich hieraus bei der bekannten Abdachung der ...der die Länge der einzelnen Strecken. Die Stellen, wo ... Schleusen zu erbauen sind, müssen indessen mit Vorsicht aus...cht werden, damit ihre Erbauung und namentlich ihre Grün...g nicht zu viele Kosten verursacht, auch ein starkes Durch...llen aus dem Oberwasser nach dem Unterwasser nicht besorgt ...rden darf. Außerdem hängt die Höhenlage des Canals häufig ... manchen äußern Umständen ab, wohin namentlich die Straßen...rgänge zu rechnen sind, sowie auch zuweilen Gebäude, Gärten ...dgl. Sobald in dieser Beziehung gewisse Bedingungen gestellt ..., muß denselben durch angemeßne Verlegung der Schleusen ...gekommen werden.

Gewöhnlich verlegt man die Schleusen an solche Punkte, wo ... Terrain um die Höhe des halben Schleusengefälles unter den ...erspiegel sich senkt. Hiernach liegt das Oberwasser neben ... Schleuse eben so hoch über dem Terrain, wie das Unterwasser ...unter. Die Regel leidet indessen vielfache Ausnahmen, die zum ...il durch die Beschaffenheit des Bodens bedingt werden. Man ..., wenn starke Filtration zu besorgen ist, die Schleuse schon ...er aufwärts verlegen, um die Erhebung des Wasserspiegels ... das angrenzende Terrain zu vermeiden. Es kommt dabei ... noch das Seitengefälle der Thäler in Betracht.

Legt man den Canal zur Seite, also auf den flach anstei...nden Rand des Thals, oder auf den Fuß der Seitenwand, ...ist er vor dem Angriff des Baches zur Zeit der Anschwellungen ...r gesichert, als wenn er in größerer Nähe desselben läge, die ...egniß, daß er das Profil des letztern beschränken möchte, ... auch in geringerm Maaße ein. Man erreicht überdieß den ...theil, daß man wegen der größern Höhe des Canals die von ... Seite hinzutretenden Bäche unter ihm hindurch dem Hauptbach ...ühren kann. Selbst wenn es nöthig werden sollte, den Canal

von dem einen Ufer nach dem andern zu führen, so ist die des Brückencanals um so leichter und um so sicherer, in je g Höhe derselbe gehalten wird. Dagegen ist nicht zu ve dafs der Fufs der Thalwände fast niemals gleichmäfsig vielmehr sich bald zurückzieht, und dann wieder vorspring kann daher diesen nicht vollständig verfolgen, ohne de übermäfsig zu verlängern, der dennoch stellenweise über Thalsohle geführt, also mit Dämmen eingeschlossen werd Dabei kommt auch noch der Umstand in Betracht, dafs birgsgegenden eine gute Thonerde nur selten vorkommt, und Dämme zu starken Filtrationen Veranlassung geben. Di stände sind so wichtig, dafs man es allgemein für zweck hält, den Canal in die Thalsohle selbst einzuschneiden kommt noch, dafs die Einleitung von Speisegräben, die v oder der andern Seite vielleicht hinzugeführt werden kön leichtert wird, und dafs man in der Thalsohle, wenn auch fette Erde, wie in der Ebne, doch wenigstens eine brauchb für mäfsige Dammschüttungen zu finden pflegt, die jedenfal ist, als das Gerölle und die Felsbrocken, die beim Ausb Canals auf dem Fufs der Seitenwände gewonnen werd Uebelstände und Gefahren, die aus einer zu starken Besc des Fluthprofils des Bachs entstehn, mufs man vermeid wenn diese die Annäherung des Canals nicht gestatten, selbe vielleicht auf einer Brücke über den Bach geführt mufs, so bleibt nur übrig, ihn in gröfserer Höhe über d sohle zu halten.

In engen Thälern tritt häufig der Bach so nahe an d wand, dafs vor derselben kein Raum für die Canal-Anla In solchem Fall mufs man entweder den Canal auf das a führen, oder man kann auch den Bach verlegen und andres Bett in der Mitte der Thalsohle anweisen. Das le fahren ist gemeinhin das wohlfeilere, weil man dabei den canal vermeidet. Indem man aber den Canal in das Bachbett verlegt, so ist die grofse Tiefe desselben keinesw theilig. Man pflegt sie daher auch nicht zu verschütten, reicht dadurch noch den Vortheil, dafs einzelne Schiffe hi können, wenn der Canal behufs vorzunehmender Instand abgelassen wird.

Bei der Abhängigkeit der Canallinie von dem Wasserstande n die **Seitenbäche**, die ihn kreuzen, einen grofsen Einflufs die erstrere. Wollte man diese Bäche auf der einen Seite in Canal hinein, und gegenüber wieder heraustreten lassen, so würde nur der Wasserstand zum Nachtheil der Schiffahrt sehr verlich sein, sondern eine Masse Geschiebe würde nach jeder chwellung in dem Canalbett liegen bleiben, und dasselbe vielht ganz anfüllen. In früherer Zeit hat man den letzten Uebel dadurch minder schädlich zu machen gesucht, dafs man den al unmittelbar neben dem Bache an beiden Seiten abschlofs, die Verheerungen auf eine kurze Strecke zu beschränken. genwärtig legt man dagegen den Canal so hoch, dafs er auf er Brücke über den Bach fortgeführt werden kann, also die then des letztern ihn nicht berühren. In diesem Fall mufs aber Canal sich bedeutend über die Thalsohle erheben, weil sonst Hochwasser des Bachs ihn erreichen würde.

Aufser den bereits erwähnten Umständen giebt es noch andre, lche auf den Zug des Canals von Einflufs sind. Beim Herabhn von einer steilen Wasserscheide wird man zunächst mehrhe Ueberführungen über den Bach, den man verfolgt, zu veriden suchen. Man mufs also diejenige **Thalseite** wählen, lche den meisten Raum bietet, und für die ganze Anlage sich besten eignet. Im Allgemeinen ist dieses die flachere. Zuilen ist der Unterschied der beiden Thalwände in dieser Behang so auffallend, dafs die Wahl durch den ersten Anblick on entschieden wird. Dieses ist namentlich bei schieferartigen steinen und überhaupt in solchen Gebirgsarten häufig der Fall, lche parallele Schichten zeigen. Tritt aber an dieser Thalseite einzelner Kopf weit vor, an dem man nicht füglich vorbeimmen kann, so bleibt noch zu untersuchen, ob sich etwa mit igen Kosten eine unterirdische Strecke hindurchführen, oder Bach zurücklegen läfst, oder aber, ob man gezwungen ist, den anal hier über den Bach zu führen, und deshalb vielleicht die bauung zweier Brückencanäle das wohlfeilste Auskunftsmittel et.

Demnächst wäre zu erwähnen, dafs man überall, wo mehrere ien möglich sind, diejenige wählt, welche auf **festen Boden** fft, die angemefsne Terrainhöhe hat und eine starke Filtration

nicht besorgen läfst. Wo Bäche dem Canal zugeführt w[illegible] um ihn zu speisen, mufs man häufig auch für die Ableitun[illegible] selben unter dem Canal sorgen, damit sie bei Anschwellung[illegible] nicht übermäfsig anfüllen, noch auch Sand und Geschiebe[illegible] absetzen. Hiervon wird im Folgenden die Rede sein.

Zuweilen kommt es darauf an, bestehende industrielle Etab[illegible] ments oder auch gewisse Punkte zu berühren, wo Roh-Pro[illegible] gewonnen werden, wenn aber hierdurch die Ausführung se[illegible] erschwert oder der Canal übermäfsig verlängert würde, so[illegible] sich häufig die beabsichtigte Schiffahrts-Verbindung noch [illegible] einen Seiten-Canal darstellen, der vom Haupt-Canal abge[illegible] wird, während man diesen in der passenden Linie weiter füh[illegible]

Dafs man zur Vermeidung übermäfsiger Grundentschädig[illegible] Gebäude, Gärten und überhaupt solche Stellen umgeht, die [illegible] ders nutzbar und werthvoll sind, bedarf kaum der Erwähnu[illegible]

Sehr scharfe Krümmungen, wodurch die Schiffahrt ers[illegible] und die Linie sehr verlängert wird, mufs man so viel wie m[illegible] vermeiden. Ganz gerade Canalstrecken sind aber, wen[illegible] Länge bedeutend wird, sogar der Schiffahrt nachtheilig, inde[illegible] Wind, sobald er in der Richtung derselben steht, und sta[illegible] nicht nur Wellenschlag verursacht, bei dem die Ufer leiden, [illegible] dern auch das Wasser forttreibt, und dasselbe an einem End[illegible] häuft, während er es von dem andern entfernt. So ist es b[illegible] langen und ganz geraden Strecken des Bromberger Canals [illegible] kommen, dafs an einem Ende derselben der Wasserstand s[illegible] sehr senkte, dafs die Schiffe nicht fahren konnten, währen[illegible] andern Ende das Wasser über die Schleusenthore nach den [illegible] unterhalb belegenen Strecken abflofs.

Wenn der Canal sich an einem flach geneigten Ufe[illegible] zieht, so kann man ihn mit gröfserer Willkür als in einem [illegible] Thale beliebig verlegen. Es entsteht dabei vorzugsweise die [illegible] welches Höhenverhältnifs zwischen dem umgebenden Terrai[illegible] dem Wasserspiegel des Canals das vortheilhafteste ist. In [illegible] auf die Filtration empfiehlt es sich jedenfalls, den Canal in[illegible] rem Terrain zu halten, aber diese Rücksicht verliert ihre [illegible] wiegende Wichtigkeit, sobald die Speisung der Strecke [illegible] ist und der Boden zur Darstellung dichter Dämme [illegible] Die Erdarbeiten stellen sich aber am wohlfeilsten her[illegible]

nindeste Erdmasse auszuheben, und diese in die geringste g zu transportiren braucht. Beide Bedingungen erfüllen ald man den Canal an eine Stelle verlegt, wo die Aufäge in jedem Profil sich gleich sind.

hat bei manchen ältern Canälen in Frankreich die Linie in dieser Weise gewählt, dabei kam indessen der Wasser- hoch über das Terrain zu liegen, dafs die Filtration sich nachtheilig zeigte, und selbst Versumpfungen auf den anen Aeckern verursacht wurden. Man darf daher gemein- bis zu diesem Punkte thalwärts herabgehn, oder man Breite des thalseitigen Leinpfades mehr, als sonst nöthig ergröfsern, wodurch der Auftrag verstärkt wird, also bei iger Ausgleichung auch der Abtrag zunimmt. Es ist inunmöglich, einen Canal so zu führen, dafs die erwähnte hung überall wirklich eintritt, oder die ausgehobene Erde in demselben Profil wieder verwendet wird. Solche Be- kann nur im Allgemeinen maafsgebend sein, im Einzelnen n sie sehr häufig unbeachtet lassen, weil sie sonst dahin würde, den Canal übermäfsig zu verlängern und dadurch lage zu vertheuern. Um aber auf einem Boden, der nicht ifsig abfällt, vielmehr auffallende Unebenheiten zeigt, die te Linie aufzufinden, empfiehlt sich wieder die für die trecke angewandte Methode der Darstellung des Terrains Schnittlinien von Horizontal-Ebnen.

Anordnung der untersten Canalstrecke, und die Bestimer Stelle für die nächst dem Strom belegne Schleuse, von besondrer Wichtigkeit. Der Theil des Canals, der lb dieser Schleuse liegt, steht fortwährend mit dem Strom ittelbarer Verbindung, der Wasserstand in ihm hebt und ich daher bei jedem Steigen und Fallen des Stroms. Die h veranlafste Strömung, die bei grofser Entfernung der n Schleuse und bei schnellem Wasserwechsel nicht unbe- ist, zeigt sich schon nachtheilig für die Ufer, ein gröfserer and wird aber dadurch herbeigeführt, dafs jedesmal in diese trübes Wasser hineinfliefst, welches, während es darin zur ommt, die erdigen Theilchen fallen läfst, und sonach beim treten diese nicht mehr herausführt. Hierdurch werden bee Verschlammungen veranlafst, und die Beseitigung der-

13

in den Strom münden zu lassen, wo keine Sand-
blagerungen eintreten. Die Verflachungen in der untern
d freilich nicht zu vermeiden, und müssen durch Baggern
erden. Sie sind aber weniger störend, weil sie sich nur
nach bilden. Dagegen verschwindet eine ausgebaggerte
ehr kurzer Zeit wieder vollständig, wenn sie an einer
estellt war, wo der Strom bei gewissen Wasserständen
sen von Sand und Kies ablagert. Dergleichen Stellen
er nicht zwischen der eigentlichen Fahrrinne und der
es Canals liegen. Man vermeidet dieses am sichersten
letztere in ein regelmäfsig ausgebautes concaves Ufer
ie Aufgabe ist genau dieselbe, wie bei der Darstellung
zugänglichen Hafenmündung (§. 61). In beiden Fällen
vortheilhaft, die Mündung stromabwärts zu kehren, um
Tiefe sicherer zu erhalten, theils auch um das Ein- und
der Schiffe zu erleichtern.

§. 83.
Querprofile der Canäle.

asserstand im Canal mufs so grofs sein, dafs die darauf
Schiffe, wenn sie beladen sind, die Sohle nicht berühren.
st aber in den einzelnen Strecken constant, wenn die
er Scheitelstrecke so vollständig gesichert ist, dafs selbst
nder Dürre die verschiedenen Verluste, von denen oben
war, ersetzt werden können. Man findet daher aus der
gröfsten Einsenkung der Schiffe und aus der bereits
n Höhenlage des Wasserspiegels diejenige Höhe der
nicht überschritten werden darf. Dabei mufs man jedoch
cht zu vermeidenden Sand-Ablagerungen und sonstigen
gen Rücksicht nehmen. Damit diese nicht sogleich die
unterbrechen, auch häufige Räumungen vermieden werden,
nach einer ziemlich allgemein angenommenen Regel,
sowohl bei der ersten Anlage des Canals, als auch bei
ern Räumung, um einen Fufs tiefer zu legen, als die
unmittelbar fordert. Oft geht man bei der ersten Anlage
r, indem man die Tiefe aufserdem noch etwa um 6 Zoll

vergrößert. Dieses geschieht namentlich bei Bodenarten, die starke Filtration besorgen lassen, und der Zweck ist dabei andrer, als daſs man einen Raum darstellen will, worin ein Niederschlag sich bilden kann, der bei spätern Räumungen berührt wird, vielmehr hier dauernd liegen bleibt.

Die Sohle des Canals pflegt in der ganzen Länge einer tung, also bis zur nächsten Schleuse horizontal zu sein, tief zu liegen, daſs unter dem Boden eines beladenen Schiffes all ein freier Raum von 1 Fuſs Höhe bleibt. Nichts desto weicht man von dieser Regel zuweilen ab, und giebt in langen Strecke der Sohle ein sehr geringes Längengef Diese Anordnung begründet sich dadurch, daſs in dem Canal fortwährend stehendes Wasser vorkommt, vielmehr die Ve durch Filtration und Verdunstung ersetzt werden müssen, und häufigem Durchschleusen der Schiffe sogar noch bedeut Wassermassen die ganze Länge der Strecke durchflieſsen. So aber eine Bewegung oder eine schwache Strömung stattfindet ist die freie Oberfläche nicht horizontal, sondern etwas ge Indem man daher der Sohle ein geringes Gefälle giebt, so man nur den Parallelismus zwischen ihr und dem Wassersp dar, oder man gleicht die Verschiedenheit der Tiefe aus. Die gung, welche die Oberfläche selbst im ungünstigsten Falle anni ist indessen so geringe, daſs ihr Einfluſs auf die verschiedene bei horizontaler Sohle sich beinahe gar nicht erkennen läſst. gegen giebt es noch einen andern wichtigern Grund für die führung eines geringen Gefälles, und dieser bezieht sich auf Beförderung des Abflusses, wenn man die Strecke trocken will. Ist der Boden ganz horizontal gehalten, so ist es oft sehr schwierig, alles Wasser daraus zu entfernen, aber wenn nur ein geringes Gefälle eingeführt ist, so befördert dieses merklich den Abfluſs. Woltman empfiehlt, zu diesem Zweck Sohle auf 1000 Fuſs Länge um den achten Theil eines Zolls, auf die Meile um 3 Zoll abfallen zu lassen. Bei französi Canälen geschieht dieses wirklich.

Die Breite des Canals bestimmt sich zunächst durch Bedingung, daſs überall hinreichender Raum sein muſs, damit Schiffe bequem neben einander vorbeifahren können. Inde

wände aber im Allgemeinen nur aus Erd-Dossirungen be-
, und daher nicht senkrecht, sondern flach geneigt sind, so
diese Bedingung dahin ausgedehnt werden, dafs auch beladne
e weder einander noch die Dossirungen der Ufer berühren.
diesem Grunde giebt man gemeinhin der Sohle die doppelte
der Schleusenweite.

Dabei entsteht die Frage, ob diese Breite als genügend ange-
werden darf, und ob es nicht vielleicht nöthig ist, eine noch
re Profil-Fläche zu wählen, um den Widerstand der
ffe zu vermindern. Jedenfalls ist es aber mit wenigen Aus-
en wohlfeiler und in andrer Beziehung auch vortheilhafter,
ergröfserung des Profils durch weitere Ausdehnung der Breite
er Tiefe darzustellen.

Dafs ein sehr enger Canal, dessen Profil nur um Weniges
er als das Profil des Schiffes ist, einen sehr grofsen Wider-
der Bewegung entgegensetzt, indem vor dem letztern das
er stark anschwillt, ist bekannt. Man bemerkt auch, dafs an
n, die zur Seite stark verwachsen sind, eine gröfsere Anstren-
der Pferde oder Menschen erforderlich ist, die das Schiff
, oder dafs die Geschwindigkeit des letztern sich auffallend
ndert, sobald es eine solche verengte Stelle durchfährt. Der
d dieser Erscheinung ist augenscheinlich darin zu suchen,
die vom Schiff verdrängte Wassermenge, die an demselben
eifliefst, um den Raum zu füllen, den das Schiff so eben ein-
, in den verengten Profilen mit gröfserer Geschwindigkeit
en mufs, und diese nur dadurch erzeugt werden kann, dafs im
erstande vor und hinter dem Schiff eine bedeutendere Niveau-
renz entsteht, die einen Gegendruck gegen die Bewegung des
ffs verursacht, oder den Widerstand vermehrt.

Dubuat*) hat an verschiednen Modellen von Schiffen, deren
uchende Theile Querschnitte von 1 bis 2 Quadratfufs hatten,
Widerstände sowohl in Canälen von verschiedner Weite, als
im offnen Wasser gemessen, und indem er sich bemühte,
analytischen Ausdruck darzustellen, der ungefähr den Beob-
ungen entsprach, so gelangte er zu dem Resultat, dafs bei

*) *Principes d'hydraulique* II. § 579.

gleicher Geschwindigkeit der Widerstand in einem Canal sich zu dem im offnen Wasser, wie

$$8{,}46 : 2 + \frac{Q}{q}$$

verhält. Dabei bedeutet Q den Querschnitt des Canals und q den gröfsten Querschnitt des eintauchenden Theils vom Schiffe. Eine allgemeine Gültigkeit kann man von dieser Formel nicht erwarten, da sie zu dem augenscheinlich falschen Resultat führt, dafs in einem Canal, dessen Querschnitt den des Schiffes um das Sechsfache oder noch mehr übertrifft, der Widerstand geringer als im offnen Wasser wird, und bei weiterm Anwachsen des Querschnitts der Widerstand sich sogar bis auf jeden beliebig kleinen Theil desjenigen Widerstands ermäfsigt, der im offnen Wasser, also in einem Canal von unendlicher Breite stattfindet.

Nach manchen Erfahrungen darf man annehmen, dafs eine starke Vergröfserung des Widerstands nur in sehr engen Canälen eintritt, dafs dieselbe aber schon ziemlich gering wird, wenn der Querschnitt des Canals dreimal so grofs, als der des Schiffes ist; und dafs bei dem Verhältnifs von 5 zu 1 der Widerstand schon mit dem in offnem Wasser nahe übereinstimmt. Wenn die Breite, wie oben erörtert, so grofs angenommen wird, dafs zwei beladne Schiffe an einander bequem vorbeifahren können, und aufserdem noch unter ihren Böden ein Raum von 1 Fufs Höhe frei bleibt, so stellt sich mit Rücksicht auf die Dossirungen der Ufer jenes Verhältnifs selbst für beladne Schiffe schon nahe wie 4:1, für leere übersteigt es dagegen bei Weitem dasjenige Verhältnifs, für welches der Widerstand dem in offnem Wasser gleich wird. Hiernach ist im Allgemeinen keine Veranlassung vorhanden, behufs der Verminderung des Widerstands noch eine weitre Verbreitung des Canals einzuführen.

Die vorstehende Untersuchung über die Profilweite bezieht sich nur auf solche Theile des Canals, wo nicht besondre Umstände eine *Verengung* oder Verbreitung fordern. Das Erste findet statt, wenn der Raum sehr beschränkt ist, oder die gehörige Verbreitung sehr kostbar sein würde. Dieses ist der Fall unter massiven Brücken, auch häufig in Gebirgsgegenden, wo entweder steile Felswände nahe an den Bach treten, also für den dazwischen zu erbauenden Canal nur ein schmaler Raum übrig bleibt. Eben

an der Canal auf dem Abhange eines steilen Ufers ausge-rden mufs, oder wenn einzelne wichtige Gebäude, Strafsen eine gehörige Verbreitung verhindern. In solchen Fällen nan die flachen Erddossirungen durch Mauern, die nach fs entweder wenig geböscht oder senkrecht aufgeführt sind. a genügt selbst das Letzte noch nicht, und alsdann mufs h entschliefsen, die Beschränkung der Breite selbst auf die uszudehnen. Ist die Stelle nicht lang, wo die Verengung hrt wird, so ist letztere auch nicht wesentlich hinderlich. rfolge sind nur, dafs der Widerstand beim Durchziehn der sich etwas vergröfsert, oder deren Geschwindigkeit sich dert. Gelangt das Schiff bald wieder in ein weiteres Profil, der verursachte Aufenthalt nicht von Bedeutung. Man wird venn es irgend vermieden werden kann, die Verengung nicht t, als in den Häuptern der Schleusen treiben. Falls dieses ennoch nöthig wäre, mufs man durch Vertiefung eine Ver-ung des Profils einführen, damit das Wasser beim Schiffe fliefsen kann. In den Schleusenhäuptern selbst ist eine Verengung zwar nicht zu vermeiden, aber die sehr geringe vindigkeit, womit alle Schiffe daselbst hindurchgehn, hebt nachtheilige Wirkung auf, was an andern Strecken, wo die nicht zum Stillstand gebracht werden sollen, keineswegs ll ist. Unter den Brücken und überall, wo Verengungen sind, pflegt man die anderthalbfache Breite des Schiffs zu , wobei ein Begegnen oder Vorbeifahren freilich nicht mög-. Damit dieser Uebelstand aber bei gröfserer Länge der ung nicht zu nachtheilig werde, mufs man, wo die Gelegen- irgend gestattet, Ausweiche-Stellen anbringen.

uch zur Verbreitung des Profils giebt es oft Veranlassung. en ist die Anlage eines breitern Canals wohlfeiler, als die ngern, namentlich wenn das Terrain tief ist, und es an der sfüllung nöthigen Erdmasse fehlt. Dieser Fall ereignet sich n selbst in Gebirgsgegenden, in den Niederungen oder in en kommt er häufig vor. Man gewinnt daselbst beim Aus- des Bettes so wenig Erde, dafs man eine grofse Breite mufs, um den zur Darstellung der Dämme erforderlichen zu decken. Dabei kommt freilich der Umstand in Betracht, r Boden in diesem Fall sehr werthvoll zu sein pflegt, und

man vielleicht bedeutende Kosten zur Beischaffung der Erd weitrer Entfernung verwenden darf, um die Fläche, die m Cultur entzieht, möglichst zu vermindern.

Von einer andern Veranlassung zur Vergrößerung der ist bereits (§ 81) die Rede gewesen. In sehr kurzen Haltung nämlich eine solche nothwendig, um der Wasserfläche die Ausdehnung zu geben, damit eine und mehrere Füllmassen aufgenommen, oder davon abgelassen werden können, ohn Wasserstand in nachtheiliger Weise zu heben, oder zu senk ähnlicher Art muſs man auch diejenigen Schiffahrts-Canäle, gleich Entwässerungs-Gräben von Niederungen sind, machen, daſs sie diesen Zweck vollständig erfüllen. Besond dieses Bedürfniſs ein, wenn der Canal durch ein Siel in mündet, welches sich nur zur Zeit des niedrigen Wassers also während der Fluth geschlossen bleibt. Ist der Canal Binnenseite des Siels sehr weit, so bietet er hinreichenden daſs auch längere Zeit nach dem jedesmaligen Schluſs der das Wasser aus der Niederung ihm zuflieſsen kann, und sob äuſsere Wasser sich hinreichend tief gesenkt hat, so führt ganze angesammelte Masse hier schnell ab. Eine Verbreit diesem Zweck ist um so dringender, je kürzer die Dauer de maligen Auswässerung ist, oder je niedriger das Land ge Meeresspiegel liegt.

Indem die Siele häufig so eingerichtet sind, daſs auch hindurch fahren können, dieses aber immer nur währ kurzen Zeit statt findet, wo der äuſsere und innere Was nahe gleiche Höhe haben, so ist die Verbreitung des Binnen auch noch deshalb nothwendig, um eine Art von Hafen zu worin die Schiffe diesen Zeitpunkt abwarten können.

Demnächst müssen an solchen Stellen, wo Schiffe zum oder Löschen häufig anlegen, die betreffenden Ufer so weit gezogen werden, daſs die Schiffe nicht in das normale Pr treten. Man nennt diese Erweiterungen Canal-Häfen. aber, namentlich in oder neben gröſsern Orten, die Sch hier, bald dort an beide Ufer anlegen, so muſs die Breite angenommen werden, daſs vor jedem Ufer ein Schiff lie dazwischen zwei andre sich begegnen können.

Auch vor den Schleusen ist, in mehrfacher Bezieh

breitung des Canals sehr nützlich. Eines Theils fordert solche n die Ansammlung der Schiffe, die bei lebhaftem Verkehr hier nders häufig eintritt. Sodann senkt sich auch beim plötzlichen fnen der Schütze in den Oberthoren der Wasserstand in einem n Ober-Canal so bedeutend, dafs die Schiffe sich leicht auf Grund oder auf die Dossirungen aufstellen (§. 59). Dieses d vermieden, wenn der Canal breiter ist, und schneller das sser hinzufliefst, also die momentane Senkung des Niveaus neben Schleuse geringer wird. Endlich tritt bei der gewöhnlichen rdnung noch eine grofse Verzögerung im Aus- und Einfahren Schiffe nach der Schleuse ein, weil das ausgehende Schiff dem ahrenden zuvor im Canal begegnen mufs, ehe letzteres zur leuse gelangt. Das Schleusenhaupt ist so schmal, dafs das iff beim Austreten sich nur in der Richtung der Schleusenachse egt, die gemeinhin in die Mittellinie des Canals fällt. Wenn terer daher nur die gewöhnliche Breite hat, so ist ein Vorbei-en oder Entgegenkommen der Schiffe nicht früher möglich, als das Erste schon vollständig die Schleuse verlassen hat, und an Ufer gezogen ist. Das entgegen kommende Schiff mufs daher einer Entfernung, die gröfser als die Länge des Schiffes ist, vor Schleuse warten. Minard empfiehlt aus diesem Grunde, die se der Schleuse nicht mit der des Canals zusammenfallen zu en, sie vielmehr so weit seitwärts zu verlegen, dafs das heraus-mende Schiff ohne seine Richtung zu verändern, schon in die he des einen Ufers geführt wird, also den Raum frei läfst, den andres braucht, um sich der Schleuse zu nähern. Der Vor-lag erscheint ganz angemessen, wenn eine Verbreitung des nals nicht zulässig sein sollte.

Endlich mufs man auch dafür sorgen, dafs in gewissen Ent-ungen, vielleicht von einer halben deutschen Meile, und nament-in der Nähe solcher Punkte, wo Frachten eingenommen oder scht werden, die Canäle sich so weit verbreiten, dafs die hiffe daselbst wenden oder in die entgegengesetzte Richtung tellt werden können.

Die Dossirung der Seitenwände des Canals hängt vor-sweise von der Beschaffenheit des Bodens ab. Besteht dieser gewachsenem Felsen, so kann man die Wände oft senkrecht führen, gewöhnliche Erde verlangt aber eine flache Neigung,

und wenn vollends der Boden sehr lose und beinahe flüssig erhält er sich nur, wenn er sehr flach abgestochen oder schüttet wird. Bei den verschiednen am häufigsten vorkom Erdarten, die sich namentlich durch den stärkern oder schw Zusatz an Sand von einander unterscheiden, sind die Bös zwar bald etwas steiler und bald flacher, diese Unterschie indessen nicht grofs, indem selbst für die festeste Erde ei fache Anlage nicht genügt, und dagegen die zweifache Anla in sehr leichtem Boden, wenn derselbe über Wasser mit bedeckt oder auf andre Weise gesichert wird', hinreich Jedenfalls wird ein Canal durch die starke Abflachung schungen sehr vertheuert, indem dadurch theils seine Brei sonach auch die Gröfse der anzukaufenden Grundstücke z theils aber auch die Erdarbeiten bedeutender werden. M deshalb in jedem Falle sich bemühn, die Böschungen so halten, wie dieses mit Rücksicht auf die Consistenz des irgend zulässig ist.

Bei den Englischen Canälen haben die innern Bös fast ohne Ausnahme nur die 1½ fache Anlage, auch in Fr und Nord-America giebt man ihnen keine flachere Neigu wenn dabei hin und wieder auch Abbrüche sich zeigen, s man es vortheilhafter, diese durch eine solide Deckung auszubessern, als überall die kostbare Abflachung der Ufe anfangs zu wählen. Bei uns pflegt man die Dossirungen zu machen. Zweifache, dreifache und selbst noch gröfsere kommen nicht selten vor, und man wählt sie, weil steil schungen in der Höhe des Wasserspiegels oft abbrechen, durch aufser der Beschädigung der Ufer auch Verflachunge lafst werden. Obwohl diese Abbrüche allerdings um so entstehn, und sich auch um so leichter ausdehnen, je st Ufer sind, so fehlen sie doch auch keineswegs bei flache da sie durch äufsere Ursachen veranlafst werden. Namentli der Wellenschlag, der theils vom Winde, theils auch von beifahrenden Schiffen herrührt, gewöhnlich die Veranlas ihrem Entstehn und zu ihrer Vergröfserung. Indem aber in der Höhe des Wasserstandes abbricht, so bildet sich eine steilere Abstufung, und das gelöste Material stürzt

ung herab, so dafs diese in der Nähe der Canalsohle flacher als sie ursprünglich war.

n andrer Grund der Beschädigung der Dossirungen ist der sel des Wasserstandes. Solcher kommt zwar bei den Schiffahrts-Canälen nicht vor, weil die Zuflüsse nur nach Bedürfnifs der Schiffahrt regulirt, und ganz unterbrochen , sobald der normale Wasserstand dargestellt ist. Anders es sich jedoch mit solchen Canälen, die zugleich Fluth- sind, und dadurch theils unmittelbar durch die Strömung noch mehr aber dadurch, dafs der Wasserstand einem be- den Wechsel unterworfen ist. Indem nämlich bei höherm die Ufer stark durchnäfst werden, und das eingesogene r beim Wiedereintritt des niedrigern Standes ausfliefst, so es die Erdtheilchen mit sich fort, und es zeigen sich oft in Zeit bedeutende Uferbrüche.

iernach rechtfertigt sich auch die Vorsicht bei vorkommenden sserungen die Canalstrecken nicht zu entleeren, vielmehr die e Vertiefung durch Baggern zu bewirken, auch die Schleusen, sie trocken gelegt werden müssen, durch Fangedämme abzu- n, wozu in den meisten Fällen die Dammfalze benutzt wer- önnen. Die Trockenlegung einer Canalstrecke ist besonders dlich, wenn viele Quellen hineintreten. Neben der Mündung ben pflegen die Ufer alsdann stark abzubrechen, wie dieses schon beim ersten Ausgraben einer solchen Strecke geschieht. eschädigungen sind vor der Füllung mit Wasser oft so be- d, und wiederholen sich so häufig, dafs die gröfste Besorgnifs der spätern Unterhaltung sich zu begründen scheint, und wohl vermuthet, dafs die Dossirungen zu steil gewählt waren. lcher Zustand ist aber nicht dauernd, denn sobald die Strecke asser angefüllt wird, tritt der Druck des letztern dem des wassers entgegen und das Gleichgewicht der Ufer ist ge- in wieder hergestellt. Aus diesem Grnnde ist es sogar vor- fter, in solchem Fall schon die erste Vertiefung durch rn, als durch Graben zu bewirken.

ur Vermeidung jener Beschädigungen in der Höhe des Wasser- s hat man oft ein andres Mittel angewendet. Man bringt h etwas unter dem Wasserspiegel Bankete oder Bermen von

geringer Breite an. Sie sind gemeinhin nur 3 Fuſs breit, und oft noch schmäler, und liegen etwa 6 Zoll unter dem Wasserspiegel. Man bepflanzt sie mit Schilf und andern Wasserpflanzen, die darauf auch gut zu gedeihn pflegen, und theils dazu dienen, den Wellenschlag zu mäſsigen, der durch die geringe Wassertiefe über der Berme etwas geschwächt wird, theils aber fangen sie auch die von oben herabfallenden, oder vom Regenwassser mitgeführten Erdtheilchen auf. Der Zweck der Bermen ist also theils durch Schwächung des Wellenschlages den Uferbeschädigungen vorzubeugen, theils aber, wenn diese dennoch eintreten, oder wenn aus andrer Veranlassung Erde herabfallen sollte, letztere in so geringer Tiefe aufzufangen, daſs sie mit Leichtigkeit wieder abgegraben werden kann.

Ueber den Nutzen dieser Bermen sind dennoch die Ansichten sehr verschieden. Aus mehreren Französischen Canälen, wo man sie ursprünglich angebracht hatte, sind sie verschwunden, und oft genug hält man sie für ganz nutzlos, und sogar für schädlich, insofern sie die Breite des anzukaufenden Grundes vergröſsern. Daſs sie selbst Beschädigungen ausgesetzt sind, namentlich bei frequenter Schiffahrt, leidet keinen Zweifel, indem die leeren Schiffe oft vom Winde darauf geworfen werden, und die Bermen mit den Pflanzungen zerstören. Noch mehr leiden sie vom Vieh, wenn es an der nöthigen Aufsicht mangelt. Dieses hält sich nämlich in Sommertagen besonders gern auf den Bermen auf, und verdirbt dabei nicht nur die Pflanzungen, sondern erweicht auch den durchnäſsten und lockern Boden so vollständig, daſs er bald in die Tiefe herabstürzt. In manchen neuern Französischen Canälen hat man indessen Bermen wieder angebracht. In Englischen Canälen kommen solche nie vor, dagegen wendet man bei diesen ganz gewöhnlich noch andre Mittel an, um den Abbruch der Ufer zu verhindern, die später bei Gelegenheit der Erdarbeiten beschrieben werden sollen.

Dem Abbruch der *Ufer* wird vorzugsweise dadurch begegnet, daſs man dieselben neben dem Canal *möglichst niedrig* hält. An einer Seite liegt der Leinpfad, und wenn solcher an der andern Seite nicht vorhanden ist, so pflegt man doch daselbst einen, wenn auch nur schmalen, Fuſsweg anzulegen, um auch hier, wo es nöthig ist, zum Canal gelangen zu können. Beide Pfade

nur in solcher Höhe, dafs sie nicht mit Wasser durchzogen ben. Hierzu genügt es, wenn sie 1½ bis 2 Fufs über den sserspiegel des Canals sich erheben. Für den Leinenzug sind alsdann sogar bequemer, als wenn sie höher liegen.

Wenn ein solcher Pfad durch Aufschüttung gebildet ist, so ucht er landseitig mit keinem Graben versehn zu werden, wie-hl dieses zuweilen aus andern Gründen geschieht, und seine ssirung, die keinen Beschädigungen ausgesetzt zu sein pflegt, cht man hier so steil, als die Beschaffenheit des Bodens irgend tattet, und giebt ihr häufig nur die 1¼fache Anlage. Hinter den-igen Pfaden, die im Abtrage liegen, müssen dagegen Gräben gebracht werden, um das Bergwasser aufzufangen und abzuleiten, il dasselbe, wenn es über den Pfad in den Canal fliefsen sollte, ersten beschädigen und den letztern durch die Erde, die es sich führt, verflachen würde. Der Graben dient hier aber auch ch zum Abfangen der Quellen, und er erfüllt diesen Zweck um sichrer, je tiefer er liegt. Wenn man ihn aber auch nur einen fs tief macht, so liegt seine Sohle schon nahe über dem Wasser-egel des Canals. Die in ihn tretenden Quellen und andern asserläufe beschädigen freilich seine Ufer und füllen sein Bett ähnlicher Weise an, wie es geschehn würde, wenn sie sich in n Canal ergiefsen, nichts desto weniger wird aber in diesem Fall r Vortheil erreicht, dafs die Beschädigung und Sand- und Kies-blagerungen nicht in der Tiefe und unter Wasser vorkommen, elmehr in dem flachen Graben, der nur selten ganz mit Wasser füllt und oft trocken ist.

Die Böschung, welche sich hinter dem Graben erhebt, kann vielen Fällen noch etwas steiler, als die äufsere Böschung der ifgeschütteten Dämme gehalten werden, weil sie in dem abgela-rten Boden eingeschnitten wird. Bei grofser Höhe ändert sich dessen dieses Verhältnifs, und alsdann mufs man sie sehr flach lten, auch in andrer Weise sichern, damit keine Abstürzungen folgen. Hiervon wird wieder später bei Gelegenheit der Erd-beiten die Rede sein.

Die Fig. 364, 365 und 366 auf Taf. LIII zeigen verschiedene analprofile. Die beiden ersten beziehn sich auf Canäle in Eng-nd, Fig. 366 ist aber das Profil des Marne-Rhein-Canals und

zwar für eine Stelle, die sich auf dem Abhang hinzieht, theils im Auftrage und theils im Abtrage liegt.

Die Canalschiffe werden fast überall durch Pferde ge… Die Anzahl der Pferde, die vor ein Schiff gespannt werden, … aber von der Gröfse des letztern und von dem Gewicht der … dung abhängig. Mehr als zwei Pferde sieht man nur selten … einem Schiffe, weil die Canäle nur stehendes Wasser enthal… also keine Strömung zu überwinden ist. In England, wo die Ca… schiffe, wie bereits erwähnt, ziemlich schmal sind, werden sie j… mal nur von einem Pferde gezogen, und häufig zieht sogar … Pferd mehrere Schiffe. Die Breite des Leinpfades ist von … Anzahl der Pferde abhängig. Für ein Pferd genügt die B… von 8 Fufs, äufsersten Falls sogar von 6 Fufs, wie bei vielen … lischen Canälen, doch müssen alsdann auf beiden Ufern Lein… eingerichtet sein. Werden dagegen die Schiffe von demselben L… pfade aus nach beiden Richtungen gezogen, oder zwei Pferde … ein Schiff gespannt, so mufs die Breite mindestens 10 Fufs betrag… Soll der Pfad nur durch Menschen betreten werden, von denen … mehrere hinter einander dieselbe Leine ziehn, so kann man … füglich den Pfad schmaler, als sechs Fufs machen, doch genügt … Hälfte schon, wenn derselbe nicht zum Ziehn der Schiffe bestim… ist, vielmehr nur dazu dient, um an jede Stelle des Canals ge… gen zu können.

Es ergiebt sich hieraus, dafs die Mehrkosten bei Anlage … zwei Leinpfaden nicht bedeutend sind, insofern der eine … selben doch durch einen Fufspfad ersetzt werden müfste. Dageg… kann andrerseits der zweite Leinpfad auch ohne sonderliche … schwerung der Schiffahrt entbehrt werden. Die Englischen Ca… sind grofsentheils nur mit einem versehn, und das Begegnen zwei… Schiffe erfolgt, ohne dafs eine Leine gelöst, oder auch nur … Schiff zum Stillstand gebracht werden dürfte. Dasjenige Pf… welches das auswärts fahrende Schiff zieht, geht nämlich, sob… das andre ihm begegnet, etwas langsamer. Dadurch senkt sich … Leine, und das zweite Pferd geht darüber fort, während auch … gleich das zugehörige Schiff, welches neben dem Leinpfade bl… über die lose Leine gleitet. Der Aufenthalt und die Störung … Fahrt ist demnach nur unbedeutend, doch müssen bestimmte … schriften erlassen sein, aus denen sich ergiebt, welches Schiff …

n Leinpfade bleiben, und welches sich davon entfernen soll. chts desto weniger kann bei heftigem Winde das Vorbeifahren dieser Weise schwierig und sogar gefährlich werden, und es ist her für den Betrieb der Schiffahrt etwas vortheilhafter, wenn der nal mit zwei Leinpfaden versehn ist, und auf dem einen in einer chtung, auf dem andern aber in entgegengesetzter gezogen wird.

Noch wäre zu erwähnen, dafs man einen einzelnen Leinpfad derjenigen Seite des Canals anzulegen pflegt, die dem herrenden Winde zugekehrt ist. Die Leine zieht nämlich jedesmal s Schiff nach der Seite des Leinpfades hin, und diesem Seitenge kann nur dadurch begegnet werden, dafs man das Schiff mitst des Ruders etwas nach der andern Seite wendet. Wenn daher ch der Wind das Schiff in derselben Richtung seitwärts treibt, e die Leine, so mufs es noch weiter abgekehrt werden, wobei es cht das Vorübergehn eines andern Schiffs behindert, jedenfalls er der Zug verstärkt werden mufs In vielen Fällen ist es schwer bestimmen, ob der Wind häufiger von der einen als von der dern Seite weht. Alsdann thut man wohl, den Leinpfad auf die alseite zu legen, oder auf dasjenige Ufer, das vorzugsweise durch ftrag dargestellt ist. Dieses begründet sich dadurch, dafs die rgseite den darüber streichenden Wind schon mehr vom Canal hält, und aufserdem ist das Betreten des aufgeschütteten Dammes rch Pferde auch in mancher Beziehung für die Erhaltung der asserdichtigkeit desselben vortheilhaft. Die gröfsere Breite, die eser Damm zur Sicherung gegen ein zu starkes Durchquellen s Wassers erhalten mufs, macht denselben aber auch gemeinhin hon zur Benutzung als Leinpfad geeignet, während die Anlage nes solchen auf der andern Seite gröfsere Kosten verursachen ürde.

Der Seitengräben ist bereits Erwähnung geschehn, auch merkt worden, dafs dieselben auf der Bergseite nothwendig sind, n das herabfliefsende Wasser vom unmittelbaren Eintritt in den anal abzuhalten. Gemeinhin führt man das Wasser, welches sie ffangen, gar nicht in den Canal, vielmehr mittelst Durchlässen ter demselben fort nach dem im Thal fliefsenden Bach. Wo das errain es erfordert, wird das Wasser in Fallkessel gestürzt elche in die Durchlässe münden.

Auf der Thalseite fehlen gemeinhin die Seitengräben, weil die

Wassermenge, welche bei starkem Regen von der äufsern Dossi des Leinpfades abfliefst, zu unbedeutend ist, als dafs sie eine s Anlage erforderte. Eine Ausnahme findet aber statt, wenn di tration aus dem Canal sehr stark ist, und man theils das n liegende Terrain vor Versumpfung schützen, theils auch das Q wasser nicht ganz verlieren, vielmehr dasselbe der nächst unte belegnen Strecke wieder zuführen will. Wie wichtig beide Gr auch sind, so darf dennoch nicht übersehn werden, dafs d solche Erleichterung des Abflusses die Ergiebigkeit der Qu verstärkt, also die Filtration vermehrt wird. Letztere wird nä nach dem, was früher darüber mitgetheilt ist, um so bedeute je gröfser die Niveaudifferenz in den beiderseitigen Wasserst ist. Durch Anlage des Seitengrabens auf der Thalseite senkt aber den untern Wasserspiegel, und erleichtert sonach die Bi der Quellen.

§. 84.

Speisung und Entlastung der Canäle.

Welche Wassermenge ein Schiffahrts-Canal braucht, u erforderliche Fahrtiefe dauernd zu behalten, ist bereits unte worden (§ 81), auch ist schon darauf aufmerksam gemacht, der Ueberschufs an Wasser in einer Jahreszeit gegen den M in einer andern im Canal selbst sich nicht ausgleicht, man mehr die Zeit der anhaltenden Dürre in Betracht ziehn mufs in dieser nicht nur die Zuflüsse am geringsten sind, sondern der Bedarf am gröfsten wird.

Ergiebt es sich, dafs die Wassermenge eines Baches al nicht genügt, auch die Scheitelstrecke nicht soweit gesenkt w kann, dafs noch andre Quellen dem Canal sich zuweisen lass mufs man versuchen, ob durch besondre Anordnungen der M zu decken, oder der Bedarf zu mäfsigen ist.

Zuweilen bietet sich Gelegenheit, ausgedehnte und tief servoire anzulegen, worin grofse Wassermassen angesa werden können, während der Canal vollständig gefüllt ist, diese also unbenutzt müfste ablaufen lassen. Wenn man, w reits erwähnt, auch keineswegs erwarten darf, die ganze auf

Wassermasse dem Canal später wieder zuzuführen, so stellen dabei dennoch manche Vortheile heraus. Hieher gehört zu-st die vollständige Reinheit des Wassers, aus welchem wäh- der vorhergehenden Ruhe alle erdigen Theilchen zu Boden nken sind. Demnächst auch der Umstand, dafs man in aufser-ntlichen Fällen beliebig grofse Quantitäten sehr schnell dem al zuführen kann. Dieses würde zum Beispiel nöthig sein, n die Frequenz zufällig an einzelnen Tagen sich besonders stei- oder wenn vielleicht eine Canalstrecke abgelassen ist, und es uf ankommt, behufs der Wiederöffnung der Schiffahrt sie schleu-t zu füllen.

Zuweilen werden die Scheitelstrecken der Canäle mittelst kräf- Wasserhebungs-Maschinen gespeist. Dieses geschieht r Andern auf dem Grand-Junction-Canal in England, dem bre-Oise-Canal in Frankreich, dem Canal zwischen Charleroy Brüssel in Belgien und wiederholt sich auch sonst mehrfach. letztbenannten Canal hat man aber statt der sonst üblichen pen, Archimedische Schnecken erbaut, welche durch Dampf-chinen bewegt werden.

Noch wäre eines andern Mittels zur Speisung der Canäle zu ähnen, das mehrfach vorgeschlagen, hin und wieder auch ver-ht ist, indessen, soviel bekannt, niemals einen namhaften Erfolg abt hat. Dieses sind die Artesischen Brunnen. Bei Gele-heit der Beschreibung derselben (Theil I. § 9) sind bereits einige glückte Versuche dieser Art namhaft gemacht. Es kann aller-gs nicht in Abrede gestellt werden, dafs die Bohrlöcher unter issen localen Verhältnissen bedeutende Wassermassen liefern, diese auch zur Speisung von Canälen benutzt werden können, r man darf sich doch kaum mit der Hoffnung schmeicheln, in em hohen Terrain und namentlich auf der Wasserscheide in r Gebirgsgegend reiche Adern aufzuschliefsen und Quellen zu ffnen, die unter so starkem Druck fliefsen, dafs sie bis zu der orderlichen Höhe ansteigen.

Will man dagegen bei Zuflüssen, die für gewöhnliche Schleu-nicht genügen, dennoch die Schiffahrt ermöglichen, so giebt n den Schleusen ungewöhnlich geringe Gefälle, oder versieht mit Seitenbassins (§ 75). Man kann dieselben auch durch nkrechtes Heben der Schiffe (§ 76) oder geneigte Eb-

[illegible]

Canal ergießen, sonst aber in ihrem [illegible]
Derjenige Theil ihrer Wassermenge, [illegible]
Canale braucht, wird daher in einem [illegible]
letzterm zugeführt. Zu diesem Zweck [illegible]
dicht unterhalb der Mündung des Speisegr[illegible]
Wehr von angemessener Höhe, oder [illegible]
des Bettes an der Grabenmündung [illegible]
Vorrichtung, die man beliebig außer [illegible]
Diese Vorrichtung muſs aber einen möglic[illegible]
darstellen, damit zur Zeit der Dürre der [illegible]
dem Graben und durch diesen dem Cana[illegible]
denen oben (§ 47) beschriebenen bewegl[illegible]
daher hierzu weniger, als eine mit Sch[illegible]
durch welche man das Wasser anspannen[illegible]
lich ist, auch von dem Bachbett ganz ab[illegible]

dafs dem Canal zuviel Wasser zufliefsen möchte, son-
will auch das trübe Wasser von dem Graben abhalten,
diesem sowohl, als auch im Canal Versandungen oder
gen durch Absetzen von Schlamm und Sand veranlassen
och ist zu erwähnen, dafs in der Nähe der Freiarche
r wohnen mufs, der die Schütze derselben nach dem
Sen Bedürfnifs stellt, und namentlich beim plötzlichen An-
des Bachs sie vollständig zieht.

Speisegräben, welche man auch häufig **Rigolen** nennt, in ihrer Anlage grofse Vorsicht, damit sie nicht zu be- Wasserverluste veranlassen. Bis zu welcher Gröfse sserverluste sich steigern, ergiebt sich aus manchen in Frank- gestellten Messungen, worüber nur mitgetheilt werden mag, Rigole St. Privé am Briare-Canal, die nahe 3 Meilen lang ein relatives Gefälle von 1 : 12400 hat, zuweilen sogar drei tel ihres Inhaltes verliert, oder nur den vierten Theil des liefert, welches in ihre obere Mündung hineingeflossen ist. ndern vermuthet man sogar, dafs sie zu Zeiten nur den Theil des Wassers behalten. Es ist bereits erwähnt worden, lche grofse Verluste zum Theil davon herrühren, dafs das sich zu lange in dem Speisegraben aufhält. In der Rigole bildet sich selbst bei starkem Zuflufs nur die Geschwin- von etwa 10 Zoll in der Secunde, und jedes Wassertheilchen t daher 21 Stunden, um sie ihrer ganzen Länge nach zu iefsen.

er relative Wasserverlust vermindert sich, wenn die Zeit der strömung sich verringert, und die Abkürzung der Durchflufs- ann auf zwei verschiedenen Wegen hervorgebracht werden, h einmal durch **Verkürzung** der Rigole, und sodann durch öfserung der Geschwindigkeit in derselben. Das erste Mittel ten anwendbar, denn die Länge des Speisegrabens kann in gebirgigen Terrain nur dadurch vermindert werden, dafs die Bergwände verläfst, und den Graben in möglichst gerader durch tiefe Einschnitte, über hohe Dämme und auf Brücken die Bäche erbaut, denen er begegnet. Solche Anlagen kommen ings zuweilen vor, sie sind indessen überaus kostbar, und zeigt sich auf denjenigen Theilen der Gräben, die hoch über Terrain liegen, wieder eine stärkere Filtration, so dass man

hört indessen zu den Seltenheiten, und viel häufiger dass man in entgegengesetzter Weise sich bemühn stärkung des Gefälles möglich zu machen.

sonstige Anordnung der Speisegräben oder Riso wird man vorzugsweise sich bemühn, starken Filabeugen, und daher diese Gräben auf festen Boden uch, wo es nöthig ist, sie mit wasserdichten Dämmen Ohne dringende Veranlassung wird man sie ferner sig verlängern. Wenn daher eine sehr bedeutende rch den Uebergang über ein Seitenthal möglich ist, die Zweckmäfsigkeit einer solchen Anlage zu prüfen lgemeinen führt man jedoch die Rigolen an den Berg-, wobei man noch den Gewinn hat, dafs man alle nd Quellen, die man antrifft, hineinleiten und zur Canals benutzen kann. Dabei wäre es freilich ganz ich solche Seitenbäche fortwährend hineintreten zu nd und Kies mit sich führen, und in den Zeiten, wo Vassermangel stattfindet, grofse Wassermassen liefern. ielmehr auch bei diesen Speisegräben, so oft sie kreuzen, dieselben Anordnungen getroffen werden, ahrts-Canal unter ähnlichen Verhältnissen erfordert, n Folgenden beschrieben werden sollen.

zieht sich der Speisegraben unter einem steilen Bergvon dem zur Zeit eines starken Regens grofse Wasserstürzen, die vieles Geschiebe oder andres Material mit Kann man einen solchen Wasserlauf nicht unter mit Sicherheit hindurchführen, so bleibt noch das ber derselben nach dem Thal zu leiten. Alsdann emessensten die Rigole zu überwölben und das Bachdarzustellen. Zuweilen ist man auch gezwungen, die n Schuttkegel, oder in eine natürliche Ablagerung e einzuschneiden, die sich vor der Bergwand gebildet ch nachstürzendes Gerölle von oben her überdeckt em Fall ist gleichfalls die Ueberwölbung nothwendig. Graben zugleich gegen Filtration zu schützen, die osen Gestein übermäfsig stark sein würde, so schliefst nur von der Seite mit Mauern ein, sondern stellt le aus einem umgekehrten Gewölbe dar, und wendet

bei dem gesammten Mauerwerk guten hydraulischen Mö
Besonders schwierig wird solche Anlage, wenn Abrutsch
besorgen sind, die bei gewisser Beschaffenheit des Bode
ohnerachtet der flachen Dossirungen eintreten. Die D
des überwölbten Canals ist alsdann nicht genügend, weil
bei eintretender Bewegung der ganzen Steinmasse aus ei
rissen und stellenweise in die Tiefe gezogen werden kö
bleibt alsdann nur übrig, den Fuſs der Dossirung gehör
festigen, und durch oft wiederholte Räumungen einer A
und besonders ungünstigen Ablagerung des Materials vor
wodurch das Gleichgewicht der Masse gestört werden kö

Das Profil des Speisegrabens ist abhängig von de
menge, die abgeführt werden soll, und von dem Gefäll
man ihm giebt. Nimmt er in seinem Zuge noch bedeute
und Quellen auf, so muſs das Profil sich gleichfalls ve
wenn nicht etwa besondere Gründe vorhanden sind, das (
untern Theile wachsen zu lassen. Jedenfalls wird das P
reichlich groſs gewählt werden müssen, damit es die ga
derliche Wassermasse fassen kann, falls auch hin und v
fällig eine Verflachung eintreten sollte. Um das Material
dem Graben durch einzelne Bäche zugeführt wird, oder
der Seite hineinfällt, ohne Beeinträchtigung seiner Wirks
zulagern, pflegt man ihn zuweilen hin und wieder mit
verbreiteten und vertieften Stellen zu versehn, die ir
Weise, wie die Schlammkasten in Röhrenleitungen, wi
solchen Stellen vermindert sich die mittlere Geschwin
gleichem Maaſse, wie das Profil sich vergröſsert, der vo
mitgeführte Sand und die andern Stoffe bleiben daher h
Zu solchen Verbreitungen und Vertiefungen findet sich al
in den natürlichen Unebenheiten des Bodens Gelege
daſs die Anlagekosten dadurch nicht vermehrt, sondern i
theil oft sogar vermindert werden.

Der gröſste Uebelstand bei Speisegräben, besonders
eine bedeutende Länge haben und durch unebnes Terrai
sind, pflegt die starke Filtration zu sein, die jene b
wähnten groſsen Wasserverluste zur Folge hat. Gemei
es aber unter solchen Umständen an guter Erde und a
an zähem Ton, wodurch man den Seitenwänden und

öthige Wasserdichtigkeit geben könnte. Man pflegt alsdann uskunftsmittel zu wählen, wovon später noch ausführlicher ede sein wird, nämlich man leitet, so oft es geschehn kann, es Wasser in den Speisegraben, damit die darin schwebenrdigen Theilchen nach und nach die undichten Stellen vern. Obwohl manche Erfahrungen recht günstige Erfolge in Beziehung gezeigt haben, so darf man sich im Allgemeinen nicht zuviel davon versprechen. Die Rigole St. Privé wird s seit zwei Jahrhunderten mit trübem Wasser gefüllt, und ist ch undicht geblieben.

Endlich kommt bei Anordnung der Speisegräben auch noch Verbindung mit dem Schiffahrts-Canal in Betracht. schieht nicht leicht, daſs man ohne besondere bauliche An die erstere unmittelbar in den letztern übergehn läſst, und ie beiderseitigen Betten, die allein durch Erdarbeiten dargesind, zusammenleitet. Gemeinhin versieht man vielmehr den en an seinem Ende noch mit einer Arche, an deren Seitenrn die Canaldämme sich anschlieſsen. Diese Arche wird aber, ine Freiarche, mit einem gehörig befestigten Boden, und naich mit einem Fachbaum oder einer massiven Schwelle ver- die schon deshalb unentbehrlich ist, weil der Speisegraben geringere Tiefe hat, als der Canal. Indem es aber leicht gen kann, daſs der Erstere mehr Wasser zuführt, als der Letzgerade braucht, so muſs die Arche auch mit Schützen oder mbalken abgesperrt werden können, um den Canal nicht zu lasten. Dieses ist besonders nothwendig, wenn der Graben, gewöhnlich, auf seinem Wege noch Wasserläufe aufnimmt, die Zeit des Regens bedeutend anschwellen. Auch empfiehlt es , den Speisegraben vor der Arche zu erweitern und zu vern, damit daselbst die herbeigeführten Sand- und Kiesmassen niederschlagen.

Die erwähnte Stauanlage erfordert aber wieder eine zweite ge, nämlich zur Ableitung desjenigen Wassers, welches der al nicht aufnimmt. Würde für eine solche nicht gesorgt, so te das Wasser im Speisegraben so hoch anwachsen, bis es irgend einer Stelle die Dämme überstiege, und sich hier von st einen Abfluſs bildete, der, wenn er nicht gehörig gesichert e, den Durchbruch des Dammes an der überströmten Stelle

zur Folge haben würde. Es ist daher am zweckmäfsigst Speisegraben noch mit einem Seitenabflufs zu versehn, ' man das Wasser, dessen man nicht bedarf, in den Bac kann, dessen Thal der Canal verfolgt. Wollte man hi Wehr oder einen festen Ueberfall in angemessner Höhe so würde freilich der nächste Zweck sowohl in Betreff der ! des Canals, als auch der Abführung des höhern Wassers werden. Vor dem festen Wehr würden sich aber wied Niederschläge anhäufen, die man vielleicht in kurzen Z zeiten beseitigen müfste. Die Strömung selbst beseitigt und führt sie in das Bachbette, wenn man statt des W Freiarche erbaut. In letzter Beziehung ist es vortheilh Speisegraben an einer Stelle dem Canal zuzuführen, wo sich über die Thalsohle erhebt, weil alsdann unterhalb d die das Hochwasser ableitet, ein stärkeres Gefälle stattfin ein kräftiger Strom sich hier bilden kann. Diese gröfse mufs man aber auch schon wählen, weil entweder der Sc Canal, oder der Speisegraben auf einer Brücke, oder wenig einem Durchlafs über den Bach, oder Ersterer über das F des Speisegrabens geführt werden mufs. Die Nothw einer solchen Ueberführung leuchtet ein, weil sonst diese nicht den Hauptbach erreichen könnte.

Die Speisegräben, welche das Wasser aus Rese dem Schiffahrts-Canal zuführen, unterscheiden sich von de beschriebenen dadurch, dafs sie nicht fortwährend eine gleichmäfsige Strömung aufnehmen, sondern periodisc Wassermassen abführen, und dann wieder ganz versiegen fremde Quellen und Bäche ihnen nicht zufliefsen, so bed keiner besondern Anlagen, wodurch man sie beliebig Canal in Verbindung setzen, oder ihnen einen Abflufs n Bach eröffnen kann, auch verschwindet alsdann die B dafs sie sich mit Sand und Geschieben anfüllen, weil sie dem reinen Wasser aus dem Bassin gefüllt werden. Nic weniger gelingt es nicht leicht, ihnen eine solche Lage z dafs bei starkem Regen nicht bedeutende Wassermassen si ergiefsen sollten, und insofern diese wieder Erde, oder Material mit sich führen, so sind gemeinhin auch bei ih

Rücksichten zu nehmen, wie bei solchen Rigolen, welche die unmittelbar dem Canal zuführen.

ufser diesen gröfsern Speisegräben leitet man, besonders wo rmangel zu besorgen ist, so oft die Gelegenheit sich bietet, n kürzern und minder vollkommnen Leitungen noch schwä- Quellen aus der Umgebung in den Canal. Man mufs aber um so aufmerksamer sein, und die bezeichneten Vorsichts- geln um so vollständiger beobachten, je mehr zu besorgen s zu Zeiten grofse Wassermassen zufliefsen, auch in Verbin- nit ihnen bedeutende Quantitäten Sand oder Erde oder Kies getrieben werden. Um Letzteres zu verhindern, pflegt man bei den einfachsten Anlagen dieser Art dennoch das zu- de Wasser über ein festes Wehr zu leiten, damit wenig- das gröbere Material sich davor ablagert und entfernt ge- wird.

äufig trifft es sich, dafs der Canal Seitenbäche kreuzt, tweder an sich hoch genug liegen, um zur Speisung benutzt rden, oder die man wegen ihres starken Gefälles leicht bis ser Höhe anspannen kann. In welcher Weise dieses am lhaftesten geschieht, soll später erörtert werden, gewöhnlich man aber den Canal über den Bach fort, und verbindet den hlafs, worin letzterer abfliefst, mit einer Stauanlage, durch der Bach so weit gehoben wird, dafs er in den Canal tritt. solche Anordnung ist bei den in neuerer Zeit ausgeführten sischen Canälen sehr gewöhnlich, auch in dem Marne-Rhein- wiederholt sie sich vielfach. Fig. 367 *a* und *b* zeigt diesen lafs. Von der Bergseite her fliefst der Bach in einem Seiten- lem Canal zu, und mit ihm verbinden sich die Gräben, die m Leinpfade sich hinziehn. Die vereinigte Wassermenge sich in einem Fallkessel auf die Sohle des Durchlasses Letzterer ist ganz massiv ausgeführt und über dem Gewölbe ntal abgeglichen. Dieses Mauerwerk bildet indessen nicht lelbar die Canalsohle, vielmehr ist es etwa 1 Fufs hoch mit überdeckt. Die erwähnte Uebermaurung erstreckt sich über anzen Durchlafs, sie beginnt am Fallkessel und endigt auf halseite in der Stirnfläche des Gewölbes. Auf diese Art ist Canal mit zwei Seitenöffnungen versehn, in welchen sich

zwischen Werkstein-Einfassungen Falze befinden, die gewöhnlich, wie auch die Figur zeigt, mit Dammbalken geschlossen werden.

Zwischen dem Fallkessel und dem überwölbten Durchlafs ist ein Schütz angebracht, dafs von der Leinpfadbrücke aus, gehoben und herabgelassen werden kann, Wenn es gezogen ist, fliefst der Bach durch den Durchlafs unter dem Canal ab, ohne in ihn hineinzutreten. Dieses geschieht so lange die sonstigen Speisegräben hinreichendes Wasser zuführen, also namentlich, wenn der Bach stark angeschwollen ist, und nicht nur trübes Wasser, sondern auch grobes Material mit sich führt. Wenn dagegen trockne Witterung eintritt, und der Bach weniger Wasser abführt, so wird das Schütz eingestellt, also der Durchlafs geschlossen. Alsdann sammelt sich das Wasser im Fallkessel und steigt so hoch an, dafs es über das Schütz und die ohnfern desselben liegenden Dammbalken in den Canal tritt. Letztere werden, wenn es nöthig ist, bei dieser Gelegenheit auch zum Theil beseitigt, um einen ungehinderten Zuflufs darzustellen. Während dieser Zeit setzt sich der Niederschlag des Wassers im Fallkessel ab, und sobald man später das Schütz wieder öffnet, wird derselbe bei der heftigen Strömung, die der anfängliche hohe Wasserstand veranlafst, wieder fortgeführt. Sollte indessen diese Aufräumung noch nicht vollständig sein, und selbst zur Zeit des freien Abflusses des Hochwassers der Kessel und vielleicht auch der Durchlafs sich mit Sand und Geschieben anfüllen, so wird letzterer durch unmittelbare Handarbeit aufgeräumt, da er so grofse Dimensionen hat, dafs er begangen werden kann. Die zweite Oeffnung, welche der Thalseite zugekehrt ist, dient zum Ablassen des Wassers aus dem Canal. Die Dammbalken welche sie abschliefsen, werden in diesem Fall ausgehoben. Ueber beide Oeffnungen führen leichte hölzerne Brücken, welche die Unterbrechung der beiderseitigen Leinpfade aufheben.

Wiewohl man nach Vorstehendem möglichst dafür sorgt, dafs dem Schiffahrts-Canal nicht mehr Wasser zugeführt wird, als derselbe bedarf, um bis zum normalen Stande gefüllt zu bleiben, so kann es doch nicht fehlen, dafs die Zuflüsse zuweilen dieses Maafs überschreiten, und alsdann das überflüssige Wasser abgelassen werden mufs. Die Entlastung kann, wenn sie sich nur auf geringe Quantitäten erstreckt, durch die Schützöffnungen in den Schleusenthoren oder die Umläufe erfolgen. In manchen Fällen, wie etwa

bei dem Schleswig-Holsteinschen und dem Finow-Canal, hat man auch besondre Freiarchen neben den Schleusen erbaut, um das Wasser, welches zu Zeiten überreichlich zuströmt, aus einer Strecke in die andre, und auf diese Weise bis in den Fluſs zu leiten. Wenn der Canal mit einer tiefen Mittelstrecke zwischen zwei Scheitelstrecken versehn sein sollte, wird, wie beim Marne-Rhein-Canal geschieht, ein Seitencanal nach dem Fluſs herabgeführt, der diese Einsenkung des Bodens entwässert.

Die stärksten Zuflüsse, die vom Canal nicht abgehalten werden können, pflegen in Gebirgsgegenden vorzukommen, also gerade diejenigen Strecken zu treffen, die zur Zeit der Dürre am schwierigsten zu speisen sind. Läſst man nun das hier zutretende Wasser alle folgenden Canalstrecken durchlaufen, so findet es in keiner derselben eine zweckmäſsige Verwendung, weil alle in solcher Zeit schon reichlich mit Wasser versehn sind. Die starke Strömung, die man hierdurch in dem Canal erzeugt, veranlaſst leicht Uferbrüche und Versandungen. Noch gröſser ist der Nachtheil, wenn an einer der folgenden Schleusen das Steigen des Oberwassers nicht bemerkt werden sollte, welches vielleicht die dortigen Witterungs-Verhältnisse nicht erwarten lassen, und sonach die Schütze hier nicht zeitig genug geöffnet werden, also das Wasser bis zur Höhe der Leinpfadsdämme anwächst, und sich über dieselben seitwärts ergieſst. Es ist daher vortheilhafter, solche groſse Wassermassen, die dem Canal nicht absichtlich zugeführt werden, die vielmehr nur von ihm nicht abgehalten werden können, daraus möglichst bald wieder zu entfernen. Hierzu bietet sich in den obern Strecken auch jedesmal Gelegenheit, indem das natürliche Bett des Baches, welches von der einen Seite dieses Wasser zuführt, es auf der andern leicht wieder aufnimmt und es aus dem Bereich des Canals entfernt.

Es entsteht hierbei nur die Frage, auf welche Weise man das Wasser ablassen soll, und dabei ist vorzugsweise der Umstand zu berücksichtigen, daſs solche Zuflüsse zuweilen sehr plötzlich und unerwartet kommen. Ein warmer Regen, der den Schnee und das Eis trifft, schmilzt oft in sehr kurzer Zeit groſse Massen, und noch plötzlicher schwellen die Bäche bei starken Gewitterregen an. Am Abende eines Tages kann leicht keine Aussicht vorhanden sein, daſs starke Zuflüsse in Kurzem eintreten werden, und doch treffen

dieselben schon während der Nacht ein. Wenn der Wärter, der die Freiarche bedienen soll, das rechtzeitige Ziehn der Schütze versäumt, so können leicht nach wenig Stunden schon die Dämme überströmt werden. Solche Ereignisse sind gerade wegen ihrer Seltenheit um so gefährlicher, da die Aufmerksamkeit mit der Zeit nachläfst, und die Erfahrungen eines langen Dienstes leicht den Eintritt so plötzlicher Fluthen als unmöglich erscheinen lassen.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, in Canalstrecken, die solcher Gefahr ausgesetzt sind, Wasserlösen anzubringen, die von selbst in Wirksamkeit treten. Man möchte zunächst vermuthen, dafs der erwähnte Zweck schon vollständig erreicht würde, wenn die Canaldämme an solchen Stellen, wo das Wasser einen leichten Abflufs findet, in etwas geringerer Höhe gehalten und verstärkt wären, dafs sie bei der Ueberströmung nicht leiden. Man würde also die Erddämme durch massive Ueberfälle ersetzen. Bei näherer Betrachtung überzeugt man sich indessen leicht, dafs hierdurch die Gefahr in den meisten Fällen nicht vollständig beseitigt werden kann. Die Dämme werden, wie bereits erwähnt, im Allgemeinen nicht hoch über dem normalen Wasserstande gehalten, weil ihre Anlage sonst, namentlich in Gebirgsgegenden, überaus schwierig und kostbar sein würde. Ihre Krone liegt daher gemeinhin nur 2 Fufs über diesem Wasserstand, und wenn sie auch über dieses Maafs hinausgeht, so wird dasselbe doch nie bedeutend überschritten werden können. Andrerseits mufs man Anstand nehmen, den Ueberfall mit dem normalen Wasserstande in gleiche Höhe zu legen, weil alsdann selbst bei trockner Witterung, während man das Wasser möglichst schonen mag, der Seitenabflufs desselben sogleich eintritt, wenn zufälliger Weise keine Schiffe die nächst unterhalb belegne Schleuse passiren und sonach das Wasser während kurzer Zeit sich etwas anhäuft. Man wird demnach, um solche Verluste zu vermeiden, den Ueberfall vielleicht um einen Fufs oder wenigstens doch um 6 Zoll über den normalen Wasserstand erhöhen, so dafs der Unterschied in der Krone des Ueberfalls und der Canaldämme nur sehr gering bleibt.

Sobald es sich um Abführung grofser Wassermassen handelt, so genügen die Ueberfälle nur, wenn sie hoch überströmt werden. Liegt ihre Krone nur wenig unter dem Wasserspiegel, so ist theils das Profil des übertretenden Strahls nur gering, und

richt die Geschwindigkeit desselben auch nur der gerin-höhe. In beiden Beziehungen bleibt daher die Wasser- sehr gering, wenn die Stauhöhe nicht bedeutend ist.

Zugrundelegung des von Castel gefundenen Coefficien- Fall, daſs der Ueberfall eben so breit, als das Ober-so $k = 0,667$ (§ 19) ist, findet man die Wassermengen, aufende Fuſs des Ueberfalls bei verschiednen Höhen des gels abführt, folgendermaaſsen.

sserstand über dem Ueberfall.	Abflieſsende Wassermenge.
3 Zoll	0,44 Cubikfuſs
6 „	1,24 „
9 „	2,28 „
12 „	3,51 „
15 „	4,91 „
18 „	6,46 „
21 „	8,14 „
24 „	9,94 „

darf indessen nicht erwarten, daſs man durch Verlänge-Ueberfalls zur Seite eines Canals jede beliebige Wasser-führen kann, ohne den Wasserstand über ein gewisses erhöhn. Dieses würde allerdings möglich sein, wenn das r im Niveau stände. In einem Canal, besonders wenn äſsige Tiefe hat, bildet sich aber bei heftiger Strömung s Gefälle. Das Wasser steht demnach an derjenigen der Seitenbach hineintritt, oder wo die Strömung be-her, als an derjenigen, wo es über das Wehr abflieſst. ide weit von einander entfernt, so kann es leicht geschehn, r erstern die Dämme schon überströmt werden, während ztern das Wehr oder der Ueberfall nur so eben zu wirken Wenn aber auch der Ueberfall sich in der Nähe der des Baches befindet, der das Wasser zuführt, so würde ler hintere Theil eines längern Ueberfalls nur wenig in eit kommen, weil der Wasserspiegel im Canal zur Seite wieder nicht horizontal ist. Das besonders starke Ge-eser Stelle entspricht aber nicht allein der Geschwindigkeit ird zum Theil auch dadurch veranlaſst, daſs der zunächst Theil des Wehrs schon die gröſsten Wassermengen abführt,

also die Wassermasse sich von hier ab vermindert und auch aus diesem Grunde der Wasserspiegel sich senkt. Wie kräftig die Ueberströmung über den nächsten Theil des Wehrs auch ist, so wird dieselbe weiter abwärts immer schwächer und hört zuletzt beinahe ganz auf, da der Wasserspiegel endlich bis zur Höhe des Wehrrückens herabsinkt.

Es ergiebt sich hieraus, daſs bei einer geringen Niveau-Differenz, die zwischen der Krone der Canaldämme und der Krone der Ueberfälle nur zulässig ist, eine bedeutende Wirkung der letztern nicht erwartet werden kann. Am günstigsten ist noch der Fall, wenn man der Stelle gegenüber, wo der starke Zufluſs in den Canal tritt, den Ueberfall anlegen kann. Ein solches Verhältniſs kommt jedoch nicht häufig vor. Gemeinhin giebt es mehrere vom Canal durchschnittene Thäler, von denen bald das eine und bald das andre, groſse Wassermassen zuführt, und es verbietet sich wegen der groſsen Kosten, an allen Stellen Ueberfälle anzulegen, wo solche vielleicht einst nöthig sein möchten.

Die brunnenartigen Wasserlösen, welche man auf manchen Englischen Canälen findet, sind nichts andres als Wehre, deren Rücken jedoch nicht gerade, sondern kreisförmig gekrümmt sind. Fig. 369 zeigt einen solchen Brunnen, der einen vollständigen Cylinder bildet. Sobald das Wasser seinen obern Rand übersteigt, ergieſst es sich in ihn, und wird in einem überwölbten Canal unter dem Damm abgeführt. Fig. 371 *a* und *b* zeigt einen ähnlichen Brunnen im Durchschnitt und im Grundriſs, doch steht derselbe nicht frei, lehnt sich vielmehr an eine Seitenmauer und stellt nur einen Theil des Umfanges eines gekrümmten Cylinders dar, der auf zwei Strebepfeilern ruht. Wasserlösen dieser Art sind auf dem Birmingham-Fazeley-Canal ausgeführt.

Die verschiedenen Arten beweglicher Wehre, deren oben (§. 47) Erwähnung geschehn ist, und die zum Theil bei gewissen Wasserständen sich von selbst öffnen und bedeutende Abfluſsprofile darstellen, sind bei Canälen wenig anwendbar, weil sie nicht scharf genug schlieſsen, und daher zur Zeit der Dürre bedeutende Wasserverluste veranlassen. Als zweckmäſsig empfiehlt sich hier nur die schon beim Canal du Midi angewendete Vorrichtung mit den Hebern, die bei gewissem Wasserstande in Wirksamkeit treten, und alsdann

Wasser mit der ganzen, der Druckhöhe entsprechenden Ge-
indigkeit abführen. Ihre Wirksamkeit wird aber von selbst
brochen, sobald das Wasser im Canal bis zum normalen
le gesunken ist, und durch eine kleine Röhre die Luft nach
Scheitel des Hebers treten kann. Diese Vorrichtung ist bereits
elegenheit der Wasserleitungen (Theil I, § 19) und Fig. 82
af. VI des I Theils dargestellt.

Bei den meisten Canälen hat man indessen Vorrichtungen
Art nicht angewendet, sich vielmehr mit solchen Wasserlösen
gt. die durch den Wärter in Thätigkeit gesetzt werden, indem
be entweder die Schütze zieht, oder die Dammbalken aus-
Der Grund, weshalb man diese Vorrichtungen den Wärtern
traut, ist wohl vorzugsweise darin zu suchen, dafs keins der
iedenen Ersatzmittel, die man dafür theils vorgeschlagen, und
auch wirklich versucht, als ganz sicher erkannt ist. Dazu
t aber, dafs man in neuerer Zeit auch mehr Vorsicht an-
t, um das Eintreten grofser Wassermassen zu verhindern,
früher, wo die Anlage von Brücken-Canälen mehr Be-
n erregte, nicht leicht vermieden werden konnte. Endlich
pflegt man gegenwärtig, wenn solche Ereignisse auch
ganz sicher abgewendet werden können, doch den Schaden,
ie verursachen, durch gewisse Vorsichtsmaafsregeln möglichst
äfsigen, und namentlich dienen hierzu die Sicherheitsthore,
Beschreibung hier die passendste Stelle finden dürfte.

Der Zweck der Sicherheitsthore ist die Abschliefsung des
. Man könnte hierzu wieder verschiedene der früher be-
benen Einrichtungen, also bewegliche Wehre benutzen, aber
rliegenden Fall ist es erforderlich, dafs der Abschlufs mög-
schnell erfolgt, auch ziemlich wasserdicht ist. Häufig sind
Thore in der Art aufgestellt, dafs beim Durchbruch eines
dammes, wodurch sogleich eine starke Strömung in der
Strecke entsteht, sie von der Strömung gefafst werden und
on selbst schliefsen. Man mufs aber, wenn man dieses be-
tigt, vorher wissen, an welcher Stelle der Durchbruch er-
wird, denn wenn die Strömung eine entgegengesetzte Rich-
annähme, oder der Durchbruch auf der andern Seite der Thore
ände, so würden sie sich nicht schliefsen. Man kann freilich
nrichtung auch so treffen, dafs der Abschlufs in beiden Rich-

tungen von selbst erfolgt, aber dazu müſsten zwei Thore, oder zwei Thorpaare erbaut werden, wie allerdings zuweilen geschieht. Jedenfalls wird man die Sicherheitsthore nur in langen Strecken anbringen, weil es nur bei diesen von besonderer Wichtigkeit ist, daſs der ganze Inhalt nicht abflieſst. Man erreicht durch sie noch einen andern Vortheil, der oft von groſser Bedeutung ist. Wenn z. B. ein Schiff verunglückt und sinkt, so sperrt es gemeinhin den Canal vollständig, und bis es mit der Ladung gehoben worden, ist die Schiffahrt unterbrochen. Das Heben der Ladung unter Wasser ist aber sehr zeitraubend, woher man in solchem Fall es leicht angemessen findet, die ganze Strecke zu entleeren. Der Verlust des Wassers kann aber wieder sehr reichhaltig werden, und möglicher Weise noch eine längere Sperre bedingen, wenn die Speisegräben gerade nicht reichhaltig sind. Es ist sonach auch bei einem solchen Ereigniſs sehr wichtig, eine längere Canalstrecke in mehrere Theile zu zerlegen.

Man bringt zu diesen Zwecken an solchen Stellen, wo der Canal bereits aus andern Gründen mit Mauern eingeschlossen werden muſs, also namentlich unter massiven Brücken, Dammfalze an, und hält die erforderlichen Dammbalken in Bereitschaft. Zur Darstellung eines dichten Schlusses muſs alsdann auch noch der Boden gesichert, und mit einem hölzernen oder massiven Fachbaum versehn sein. Das Einlegen der Balken ist indessen, besonders wenn ein heftiger Strom hindurch geht, so schwierig und zeitraubend, daſs diese Vorrichtung bei einem Dammbruch die vollständige Entleerung der ganzen Strecke nicht verhindert. Man hat auch versucht, die auf Strömen vielfach benutzte Methode des Abschlieſsens mittelst senkrecht eingestellter Nadeln (§ 48) zu diesem Zweck zu benutzen, aber abgesehn davon, daſs hierdurch auch die nöthige Beschleunigung nicht erreicht wird, ist überdies der Schluſs so wenig dicht, daſs in kurzer Zeit auch die dahinter liegen Strecke sich entleert.

Vortheilhafter ist es, wie in den meisten Fällen auch geschieht, gewöhnliche Schleusenthore einzurichten, und zu diesem Zweck ein Schleusenhaupt zu erbauen. Die Oeffnung, die überspannt werden muſs, ist aber zu weit, als daſs ein einfaches Thor dann genügt, und man sieht sich demnach gezwungen, ein Paar Stemmthore anzubringen. Indem diese nur von einer Seite den höhern

and abhalten, so gestatten sie nur das Entleeren des einen r Canalstrecke, und wenn man ihre Wirksamkeit vervoll- will, so bleibt nur übrig, daneben noch ein zweites Thor- zustellen, das in der entgegengesetzten Richtung aufschlägt. nordnung stimmt daher mit derjenigen überein, die man in erhaupt einer Schleuse zu wählen pflegt, die den Canal Strom verbindet, wie solche Fig. 260 auf Taf. XXXIV lt ist.

nn man ein solches Schleusenhaupt um einige Fuſs weiter als die sonstigen Canalschleusen sind, so kann man die ndem sie an gewisse vortretende Stützen gelehnt werden, lb der Thornischen halten. Falls alsdann eine Strömung Canal sich bildet, so werden sie von derselben sogleich ge- l gegen die Schlagschwellen bewegt, so daſs sie sich von hliefsen. Wiewohl diese Anordnung allen Anforderungen t entspricht, so treten ihr dennoch die sehr bedeutenden osten entgegen, und auſserdem erfordern die Thore ver- gsweise zu dem sehr seltenen Gebrauch, der davon ge- vird, auch übermäſsige Unterhaltungskosten. Ihr oberer der über Wasser ist, leidet eben so, wie jedes andere nthor, und ein Verziehn tritt bei ihnen auch bald ein, weil während frei hängen, der Wasserdruck also nicht auf sie und sie in die ursprüngliche Form zurückdrängt.

s diesen Gründen ist man zuweilen auch von Stemmthoren ekommen, und hat dafür den Abschluſs durch ein ein- Thor gewählt, welches sich um eine horizontale Achse nd sich flach auf den Boden legt, das aber sowohl in ste- Wasser, als auch wenn die Strömung seine Bewegung tzt, leicht gehoben werden kann. Fig. 380 auf Taf. LV e auf dem Canal du Centre gewählte Einrichtung solcher), die daselbst nach mehrjährigem Gebrauch sich auch be- at, und für den Rhein-Marne-Canal gleichfalls benutzt ist. he Einrichtungen sollen auch bei Englischen Canälen vor- n.

s Thor, welches man Fig. 380 *a* aufgerichtet sieht, dreht ie die Seitenansicht *b* zeigt, um eine starke eiserne Achse,

---

Annales des ponts et chaussées. 1841. II. pag. 1.

die in vier metallnen Pfannen ruht. Es ist ganz aus hi Verbandstücken zusammengesetzt. Die Schlagsäulen sind horizontale Wendesäule verzapft, und durch zwei Riegel ander verbunden, wozwischen noch einige Mittelstiele an sind. Das Thor lehnt sich sowohl unten, als zu beiden an die mit Werkstücken eingefafsten Mauerränder, wie ma und *c* bemerkt. Ist das Thor dagegen niedergelassen, so flach auf dem Boden in der Stellung, die Fig. *b* in pu Linien angegeben ist.

Zum Aufrichten und Herablassen des Thors dien eiserne Stangen (Fig. *b*), die zur Seite an den Köpfen der säulen befestigt sind. Die zum Heben erforderliche Kraft sehr geringe, indem bei der Construction des Thors sch auf gesehn wird, dafs das Gewicht desselben in allen St nahe durch den Wasserdruck aufgehoben wird, doch gi ihm einiges Uebergewicht, damit es sich nicht von selb auch wird dieses durch die Befestigung der Zugstang hindert.

Indem das Thor nicht nur von einer, sondern von Seiten den Wasserdruck abhalten soll, so ist es auch von Seiten verkleidet. Durch den Wasserdruck wird es inde von einer Seite geschlossen erhalten, daher mufs es, w Druck in entgegengesetzter Richtung erfolgt, noch besond gesteift werden, und hierzu dienen vier eiserne, stark v Vorreiber, die sich um horizontale Achsen drehn. Man dieselben in allen drei Figuren, und zwar in derjenigen S wo sie das Thor stützen, nur in Fig. *a* sind sie durch p Linien auch zurückgeschlagen gezeichnet. Zwei derselben den obern, und zwei den mittlern Riegel. Ihre Achsen li besondern Seitennischen, damit sie die Bewegung des Tho hindern.

Wenn das Thor, wie gewöhnlich, niedergeschlagen kann es nicht fehlen, dafs auf demselben, sowie auf der Sohle des Canals eine Ablagerung von Schlamm und Sa bildet. Wie unbedeutend diese an sich auch sein mag, hier doch der Uebelstand ein, dafs sie beim Aufrichten des herabgeleitet, und in die Fuge zwischen der Wendesäule u Schlagschwelle fällt, wo sie entweder das vollständige Auf

Thors verhindert, oder die Wendesäule zurückdrängt und die Verbindung löst. Um nun den Sand und die Erde von dem treten in jene Fuge abzuhalten, ist diese fortwährend mit einem gel aus Eisenblech überdeckt, der mittelst einer horizontalen se am Thor befestigt ist. Man sieht denselben Fig. *b* auf dem boden aufliegen. Er ruht auf diesem, auch wenn das Thor ergelegt ist, nur zieht er sich alsdann etwas weiter nach dem rkammerboden zurück.

Es ergiebt sich aus dieser Beschreibung, dafs das Sicherheits- sich nicht von selbst schliefst, vielmehr mufs dieses durch n in der Nähe stationirten Wärter geschehn, der bei eintre- dem starken Regen schon das Thor aufrichtet, ehe ein Damm- ch erfolgt ist. Wenn man aber einen Theil der Canalstrecke eeren will, so bietet die Aufstellung des Thors gar keine wierigkeit. Wenn später die Strecke wieder gefüllt werden soll, geschieht dieses mittelst zweier Oeffnungen im Thor, die aber ht durch Schütze, sondern durch Klappen mit zwei Flügeln ge- lossen werden, ähnlich denen, die § 72 beschrieben und Fig. 339 Taf. XLVIII gezeichnet sind. Im vorliegenden Fall tritt in- sen der Wasserdruck sowohl von der einen, als von der andern te ein, wenn daher die Klappen sich leicht öffnen sollen, so fs man beliebig jeden Flügel einer Klappe zu dem längern machen nnen. Man hat dieses dadurch erreicht, dafs man jede Klappe t zwei vertikalen Drehungs-Achsen versehn hat (Fig. 380 *a* d *c*). Je nachdem man die eine oder die andre derselben her- szieht, bewirkt man, dafs der eine oder der andre Flügel der gere wird. Die Klappe dreht sich aber in beiden Fällen nach rselben Richtung, und dieses ist auch in sofern nothwendig, als r Darstellung eines ziemlich wasserdichten Schlusses auch hier e vortretenden Ränder auf den Thorriegeln und Mittelstielen an- bracht sind, gegen welche die Klappe sich lehnt, wenn sie ge- hlossen ist.

Schliefslich mufs noch darauf aufmerksam gemacht werden, fs solche überaus schädliche Dammbrüche, welche die Einrich- ng von Sicherheitsthoren fordern, keineswegs an vielen Stellen besorgen sind, vielmehr nur an einzelnen Punkten die Möglich- t dieser Gefahr vorhanden ist. Aus den Localverhältnissen er- bt sich also, wo der Canal zu schliefsen und in welcher Rich-

tung die Ausströmung zu verhindern ist. Hiernach beg sich auch immer damit, diese Vorsichtsmafsregel nur Fällen in Anwendung zu bringen, während man bei viele davon ganz absehn darf.

§. 85.
Speisebassins.

Es ist bereits erwähnt worden, dafs Speisebassi Reservoire in der Art dargestellt werden, dafs man Thäler durch Erddämme, oder durch hohe Mauern abschl auf diese Weise künstliche Seen bildet, deren Inhalt dürfnifs dem Canal zugeführt werden kann. Diese Thäle recht weit, und mit hohen Wänden umschlossen sein, sich einer für den Abschlufs geeigneten Stelle stark verengen, Damm oder die Mauer nicht zu lang wird. Ferner ist wendig, dafs sie gegen die zu speisende Canalstrecke ho liegen, damit das Wasser noch mit hinreichendem Gefälle zufliefsen kann. Der Bach, welcher das Thal durchfliefst reichhaltig sein, dafs die Füllung des Bassins nicht all Schmelzen des Schnees, sondern auch nach heftigem Re rend des Sommers zu erwarten ist. Wenn der umgebend von dem das Wasser dem Bassin zufliefst, weder sump mit Gebüsch und sonstiger üppiger Vegetation bedeckt, a abschüssig ist, so dafs die Niederschläge nicht aufgehalten vielmehr in Rinnen sich schnell sammeln und herabström das Local für solche Anlage besonders geeignet. Diese würde, wenn man es nicht ansammelte, ganz unbenutzt denn während der Zeit der stärksten Niederschläge speis die andern Bäche den Canal. Bei Reservoiren tritt fe günstige Umstand ein, dafs sie nur ganz reines Wasser indem die Steine, der Sand und die Erde darin schon vo niederschlagen. Damit aber die Verluste durch Filtration grofs werden, mufs die Bodenbeschaffenheit des Reservoi wie auch der Rigolen, möglichst dicht, auch müssen letzt zu lang sein. Es ist daher sehr vortheilhaft, wenn das B nicht weit von der Scheitelstrecke entfernt ist.

Um zu beurtheilen, welchen Nutzen man sich von einem Re-oir versprechen darf, mufs man den cubischen Inhalt des Wasser zu füllenden Raums berechnen, nach Abzug des unte- Theils, welcher wegen Höhe der Abflufs-Oeffnung oder wegen gelnden Gefälles nicht nutzbar ist. Zu diesem Zweck bestimmt n wieder in mäfsigen Abständen über einander die horizontalen nittlinien, und legt die von denselben eingeschlossenen Flächen Rechnung zum Grunde. Im Allgemeinen pflegt man in Frank-ch anzunehmen, dafs die während eines Jahrs aus dem Reser- dem Canal zuzuführende Wassermenge dem doppelten Inhalt Reservoirs gleich ist. Diese Annahme ist für manche Fälle zu inge, für andre aber viel zu grofs. Die beim Abgange des Win- angesammelte Wassermenge kann freilich, soweit sie nicht ch Verdunstung und vielleicht auch durch Filtration sich ver-dert, bei eintretender Dürre zur Speisung des Canals benutzt den, wenn aber in der Zwischenzeit kein Regen fällt, der den gang wieder ersetzt, so unterbleibt der spätere Zuflufs, welcher zweite Wassermasse darstellen sollte.

Augenscheinlich hat die Ausdehnung und Bodenbeschaffenheit Fläche, auf welcher die Zuflüsse sich sammeln, wesentlichen fluſs auf die **Ergiebigkeit** des Reservoirs. Ein grofser Theil Niederschläge zieht sich aber in den Boden ein, besonders n derselbe trocken ist. Schon Dalton stellte hierüber in klei- m Maafsstabe wichtige Messungen an (Theil I. § 4). In neuerer it hat der französische Ingenieur Graeff solche an einem grofsen mel-Bassin wiederholt *). Neben dem Teich von Gondrexange, den Marne-Rhein-Canal speist, war ein Regenmesser aufgestellt heil I. § 2), während man die Ausdehnung der verschiedenen chichten im Teich sorgfältig gemessen hatte, also aus der Verän-rung des Wasserstandes in demselben auf die hinzutretende Was-ermenge sicher schliefsen konnte. Es ergab sich hieraus, dafs iese Wassermenge stets nur ein Theil der im ganzen Quellen-ebiet gesammelten Niederschläge war, nämlich

im I.	Vierteljahr	0,86
„ II.	„	0,46
„ III.	„	0,32
„ IV.	„	0,49.

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1856. II. pag. 129.

Wenn sonach zur Zeit der Dürre, wo das Bedürfniſs für de
am gröſsten wird, nicht nur die Niederschläge am geringst
dern zwei Drittheile derselben noch in den Boden eingesog
den, so bleibt für die Füllung des Reservoirs wenig übri
dasselbe kann sich leicht so weit entleeren, daſs die Speis
Canals ganz aufhört.

Nichts desto weniger ist nicht in Abrede zu stellen, daſ
in diesem Fall die Dauer der Canalsperre wegen Wasser
durch die Reservoire abgekürzt wird, und es leidet keinen
daſs solche Anlagen von Nutzen sind, wenn gleich ein u
barer Zufluſs, der stets die nöthige Wassermenge liefert, un
vorzuziehn ist.

Bei Einrichtung eines Speisebassins kommt vorzugswe
Abschluſsdamm in Betracht, demnächst aber auch die Vo
tung zum Ablassen des angesammelten Wassers. Au
ist aber auch dafür zu sorgen, daſs das Bassin sich nicht b
die Krone des Abschluſsdammes anfüllt, weil das von der
Höhe herabstürzende Wasser theils den Damm selbst besch
auch wohl durchbrechen, theils aber im Speisegraben Zerst
anrichten, und dem Canal übermäſsige Wassermassen zuführen
Man muſs also gewisse Ableitungen darstellen, durch
das zuströmende Wasser einen Ausweg findet, sobald es s
Krone des Dammes nähert. Selten bietet sich die Gele
dieses Wasser seitwärts in ein andres Thal zu weisen, weil d
schenliegenden Wasserscheiden höher, als der Abschluſsdam
dagegen kann man leicht zur Seite des Dammes eine A
in das natürliche Bette des Baches darstellen. Am besten
wenn der Ueberfall auf dem gewachsenen Felsboden sich
ten läſst, und das darüber tretende Wasser den künstlichen
gar nicht berührt, sondern in einer davon getrennten Rinne
Thal flieſst. Sollte dieses nicht ausführbar sein, und wä
gezwungen, das Wasser über eine etwas vertiefte Stelle des D
selbst abzuführen, so müſste diese wenigstens seitwärts lieg
mit die Strömung vom Damm entfernt und in ein besonder
hörig befestigtes Bette gewiesen werden könnte.

Endlich hat man zuweilen auch dafür gesorgt, daſs die
bassins sowohl während der ersten Anlage, als auch w
Dauer der nothwendigen Reparaturen und Räumungen

hmen, selbst wenn starke Regen alsdann eintreten. Man mufs esem Zweck die Bäche, die sich in das Bassin ergiefsen, vorher abfangen, und um letzteres herumleiten. Eine solche lnung verbietet sich indessen gemeinhin dadurch, dafs die wände zu steil und zu unregelmäfsig ansteigen. Es bleibt m nur übrig, vor der Ausführung des Abschlufsdammes die chtung zum Ablassen des Wassers vollständig herzustellen durch diese den freien Abflufs zu eröffnen, während darüber die Mauer oder der Erddamm errichtet wird. Bei späteren raturen mufs man hierzu eine Zeit wählen, in welcher ein er Regen voraussichtlich nicht zu erwarten ist. Sollte ein sol- aber dennoch eintreten, so wird die Arbeit unterbrochen, und günstigere Zeit abgewartet.

Zur Abschliefsung des Speisebassins dienen entweder Mauern er Erdschüttungen. In manchen Fällen verbindet man auch beide onstructions-Arten und verstärkt die Mauern durch angeschüttete Erd-Dossirungen.

Die Mauern sind auf festem Boden und bei festen Seiten- wänden des Thals unbedingt den Erddämmen vorzuziehn, weil manche Zufälligkeiten ihnen am wenigsten nachtheilig sind, auch die Wasserdichtigkeit sich bei ihnen am vollständigsten erreichen läfst. Dazu kommt noch, dafs in Gebirgsgegenden das zur Aus- führung der Mauer erforderliche Steinmaterial meist leichter be- schafft werden kann, als Erde, die für eine wasserdichte Damm- schüttung tauglich wäre. Nichts desto weniger erfordert auch die nordnung und Ausführung einer solchen Mauer grosse Vorsicht, esonders wenn sie eine bedeutende Höhe erhält, und das Wasser einahe eben so hoch davor angestaut werden soll. Man hat es diesem Fall mit Druckhöhen zu thun, die in einzelnen Fällen ch bis 150 Fufs steigern.

Jedenfalls mufs die Mauer hinreichende Stabilität haben, n dem Druck des Wassers widerstehn zu können. Letzterer ist er bedeutender, als derjenige, den eben so hohe Erdschüttungen usüben. Die Mauer mufs also stärkere Dimensionen, als eine ge- öhnliche Futtermauer erhalten.

Bei grofser Höhe der Mauer mufs schon mit Rücksicht auf die ckwirkende Festigkeit des Materials, ganz unabhängig vom itendruck, eine bedeutende Verbreitung des Profils von oben

nach unten eintreten. Es ist bekannt, daſs in dieser Bezieh[illegible] Seiten des Profils nach logarithmischen Linien gekrümmt sei[illegible] sen *). Wird aber dabei noch der Seitendruck betrach[illegible] ergiebt sich, daſs die thalwärts gekehrte Seite gegen den F[illegible] Mauer noch weiter vortreten muſs. Für jeden speciellen [illegible] daher die passendste Form zu ermitteln. Delocre hat hierüb[illegible] eingehende Untersuchungen angestellt **), und Graeff theil[illegible] groſse Anzahl Profile mit, die in solchem Falle in Frankrei[illegible] wählt sind ***).

Die zweite Bedingung, nämlich die der Wasserdichtig[illegible] veranlaſst gemeinhin, daſs man die Stärke noch mehr verg[illegible] um die Bildung feiner Wasseradern zu verhindern. Aus [illegible] Gründen rechtfertigt es sich, die Mauern nicht lothrecht au[illegible] ren, sondern sie wenigstens an einer Seite zu böschen, oder [illegible] Anbringung von Banketen ihre Stärke von oben nach unten [illegible] sen zu lassen. In manchen Fällen hat man ihre obere Brei[illegible] dritten Theil der Höhe gleich, und die untere beinahe do[illegible] groſs, als die obere gemacht. Die Bankete legt man [illegible] auf die dem Reservoir zugekehrte, oder auf die innere S[illegible] Mauer, und giebt der äuſsern nur eine mäſsige Neigung ge[illegible] Loth. Diese Anordnung rechtfertigt sich dadurch, daſs [illegible] jenigen Mauerfläche, welche der Witterung stets ausgesetzt [illegible] der Regen sich nicht ansammelt, vielmehr möglichst schnell [illegible] abflieſst. Die Stabilität der Mauer würde freilich bei gleicher Profil-fläche noch gröſser sein, wenn die dem Wasser abgekehrte Seite flacher gehalten wäre. Man vertheidigt die beschriebene Anordnung der Mauer noch dadurch, daſs man meint, ihre Stabilität werde durch den lothrechten Druck des Wassers gegen die Bankete noch vergröſsert. Diese Ansicht ist indessen wohl nicht richtig, man muſs vielmehr annehmen, daſs die Feuchtigkeit in der Mauer unter demselben Druck wie das äuſsere Wasser sich befindet, und sonach den abwärts gekehrten Druck des letztern, durch einen eben so groſsen aufwärts gekehrten, aufhebt. Die feinste Fuge, welche zufällig in der Mauer sich bildet, würde wenigstens die Wir[illegible]

*) Ueber Form und Stärke gewölbter Bogen und Kuppeln von G. Hagen. Berlin 1874. § 13.

**) *Annales des ponts et chaussées.* 1866. II. pag. 212.

***) *Annales des ponts et chaussées.* 1866. II. pag. 184.

jenes Drucks sogleich vernichten. Endlich gilt für die Be-mung des Profils auch in diesem Fall die Regel, daſs jeder elne Theil der Mauer an sich die nöthige Stabilität haben muſs, daſs sonach die Anbringung von Strebepfeilern entbehrlich ist, freilich bei Mauern dieser Art nicht selten vorkommen.

Hierbei entsteht noch die Frage, ob man die Mauern in gera-Richtung durch das Thal führen, oder ob man ihnen die Form s horizontalen Bogens geben soll, dessen convexe Seite Reservoir zugekehrt ist. Der Grund, welcher eine ähnliche n für Wehre in einem Fluſs empfahl, nämlich die Ablenkung des darüber flieſsenden Wassers von den Ufern (§ 43), fällt fort. Man könnte bei einer solchen Anordnung im vorliegen-Fall nur die Absicht haben, das Ueberweichen oder das Ver-eben der Mauer zu verhindern, indem man sie gegen die Sei-wände des Thals, wie einen Bogen gegen feste Widerlager stützt. n letztere aus festem, gewachsenem Gestein bestehn, auch sich teil erheben, daſs ein Zurückdrängen des Bogens nicht zu be-en ist, so möchte zwar der Widerstand gegen den Wasserdruck vergröſsern, doch müſste man immer die Mauer so stark ma-n, als dieses die Rücksicht auf Wasserdichtigkeit fordert, auch ten die Steine in den Stoſsfugen zu diesem Zweck so scharf ieſsend versetzt werden, daſs der Seitendruck in die Längen-tung des Bogens übergeht. Es liegt indessen kein Grund vor, halb man von diesem Mittel zur Verstärkung der Mauern nicht brauch machen sollte, wenn die localen Verhältnisse es gestatten. Verlängerung der Mauer und die hieraus entspringende Ver-ſserung ihrer Masse ist bei flachem Bogen höchst unbedeutend.

Eigenthümlich war die Bewegung, welche die Mauer des ssins Grosbois am Canal de Bourgogne machte. Als man näm-das Bassin zum ersten Mal füllte, zeigten sich Risse in der uer, und zwar trennte sich der mittlere Theil derselben, der auf Thalsohle stand, von den beiden Enden. Dieser gelöste Theil tte eine Länge von etwa 600 Fuſs und war 65 Fuſs hoch. Die se zeigten sich indessen nur in dem untern Theil, indem die uer elastisch genug war, um sich oben zu krümmen, ohne zu chen. Die Pfeilhöhe der Krümmung betrug über 2 Zoll. Sobald Wasser abgelassen war, fand man die Mauer ziemlich nahe in rer frühern Stellung, und man überzeugte sich bald, dass sie

schon merklich überwich, wenn das Bassin etwa zur Hälfte ge-
war. Die Ursache dieser Erscheinung ist ohne Zweifel in der
Beschaffenheit des Untergrundes zu suchen, der die grofse da-
ruhende Last nicht so sicher trägt, dafs dieselbe noch im Gleich-
gewicht bleibt, sobald das davor angesammelte Wasser die St-
und Richtung des Drucks wesentlich verändert.

Die Fundirung einer solchen Mauer, wie hoch sie auch
mag, erleichtert sich sehr, sobald man in mäfsiger Tiefe unter
Thalsohle gewachsenen Felsboden antrifft. Es sind jedoch auch
diesem Fall die Vorsichtsmaafsregeln zu beobachten, auf welche
reits früher (Theil I § 32) aufmerksam gemacht ist, und es kom-
hier nicht nur darauf an, die Mauer vor einem möglichen He-
gleiten auf dem schrägen Felsboden zu sichern, sondern man
auch das Mauerwerk in eine innige Verbindung mit dem Un-
grunde treten lassen, damit sich nicht Wasseradern zwischen
den hindurchziehn. Man erreicht dieses am leichtesten, wenn
die Verbindung nicht in einer regelmäfsigen Fläche, oder in
Ebene darstellt, vielmehr vortretende Schwellen darin bildet, wel-
die Wasseradern unterbrechen. Hierzu dienen besonders Heerd-
mauern, die einige Fufs tief in den Felsboden eingreifen, und
der eigentlichen Mauer in inniger Verbindung stehn. Dasselbe Ver-
fahren findet auch gewöhnlich Anwendung, wenn das Fundament
nicht den Felsboden berührt, vielmehr, wie in solchen Thälern
häufig geschieht, nur in groben Kies herabreicht. Grofse Vorsicht
ist alsdann nöthig, um das Durchdringen der Quellen unter die
Mauer zu verhindern, oder wenigstens so zu mäfsigen, dafs der
Wasserverlust nur unbedeutend bleibt. Die Anwendung von Spund-
wänden verbietet sich alsdann, und man kann die Dichtung des
Untergrundes nur dadurch bewirken, dafs man wieder Heerdmauern
recht tief einschneiden läfst, auch wohl der Sicherheit wegen meh-
rere derselben hinter einander legt. Sind die Gräben, die zu die-
sem Zweck ausgehoben werden, ganz trocken (was meist ein
Zeichen in Betreff der Wasserdichtigkeit des Untergrundes wird),
so ist die Aufführung eines regelmäfsig geschichteten Mauerwerks
mit vollen Mörtelfugen vorzuziehn. Wenn dagegen die Gräben mit
Grundwasser gefüllt bleiben, und nur durch Baggern bis zur be-
sichtigten Tiefe ausgehoben werden können, so ist es vortheilhaft
sie mit Béton zu füllen, als sie durch Schöpfmaschinen trocken

en, weil in diesem Fall das Grundwasser aus der Tiefe hervor-llen und die Thontheilchen fortspülen würde, die sich um den s abgelagert und denselben gedichtet haben.

In Betreff der Ausführung der eigentlichen Mauer hat man ht nur deren Festigkeit und Dauerhaftigkeit, sondern auch die sserdichtigkeit zu beachten. Man mufs daher festes und lager-tes Steinmaterial, und dieses in gleichmäfsigen Schichten in der zen Stärke der Mauer verwenden, so dafs nicht etwa die Lager-en und die Mörtelmassen im Innern viel stärker, als in den sern Flächen sind. Ueberhaupt müssen wieder alle Vorsichts-afsregeln beachtet werden, von denen bei Gelegenheit der Fut-mauern (§ 4) und der Schleusenmauern (§ 64) die Rede war.

Es mag hier noch des eigenthümlichen Verfahrens Erwähnung chehn, das man bei der Abschlufsmauer des Bassins von Lampy wendete, um dieselbe wasserdicht zu machen. Dieses Bassin ist den Canal du Midi und fafst 120 Millionen Cubikfufs. Die uer ist nahe 400 Fufs lang und in der tiefsten Einsenkung des als 50 Fufs hoch. Gleich bei der ersten Füllung des Bassins merkte man eine starke Filtration, und zwar durch die Mauer bst. Um derselben Einhalt zu thun, schüttete man unmittelbar r der Mauer grosse Massen gelöschten und in Staub zerfallenen lkes in das Wasser. Derselbe folgte den feinen Wasseradern d überdeckte die innere Mauerfläche, die sich weifs färbte und gleich so dicht wurde, dafs die Filtration ganz aufhörte *).

Um die Anordnung solcher Bauwerke an Beispielen zu erläu-rn, erwähne ich zuerst die vor dem Reservoir Settons an r Yonne ausgeführte Abschlufsmauer, die 1858 fertig gestellt urde **). Das Bassin Settons dient vorzugsweise zur Speisung r Yonne und liefert das zur Erhaltung der Schiffahrt nöthige asser.

Die Mauer, aus Granit erbaut, ist im Ganzen 750 Fufs lang d über der tiefsten Einsenkung des Thals 64 Fufs hoch. Ihre ärke mifst in der Krone 13,6 und unten 70 Fufs. In der Thal-ite steigt sie nahe senkrecht auf, während die dem Bassin zuge-hrte Seite im Verhältnifs von 10 : 3 geneigt ist. Sie führt in

*) Woltman, Beiträge zur Baukunst schiffbarer Canäle. Seite 58.

**) Förster's allgemeine Bauzeitung 1866. Seite 379.

gerader Richtung quer durch das Thal, und ist thalabwi
wenig vorspringenden Pfeilern versehn, die sie indessen nicht
stützen, als nur die Einförmigkeit ihres Ansehns unterbreche

Die Schiffahrt auf der Yonne wird periodisch in soge
Schleusungen (§ 57) ausgeübt, deren jede 48 Millionen C
Wasser fordert, wovon jedoch das Bassin nur den dritt
liefern darf.

Zum Ablassen des Wassers sind drei Gruppen von Oe
in verschiedenen Höhen und abwechselnd auf einer und de
Thalseite eingerichtet, die dem jedesmaligen Wasserstande
chend benutzt werden. Das hindurchtretende Wasser wird
so vielen besondern Canälen längs der Ufer herabgeführ
Gruppe hat fünf Oeffnungen 3,2 Fufs hoch und 2,2 Fufs w
eichenen Schütze, die sie schliefsen, werden von der Kr
mittelst transportabler Winden gezogen. Aufserdem befin
zur Seite noch ein 11,8 Fufs breiter Ueberfall, der in Wirl
tritt, sobald das Reservoir gefüllt ist.

Grofsartiger ist die 1862 bis 1866 erbaute Abschl
durch den sogenannten Höllenschlund des Furens-B
Letzterer schwoll sowohl beim Schmelzen des Schnees,
bei starken Gewitterregen so hoch an, dafs die Umgebu
St. Etienne und die Stadt selbst dabei vielfach grofsen Sch
litten. Es wurde daher das Thal abgeschlossen, und in
gebildeten Bassin, das 58 Millionen Cubikfufs Wasser a
konnte und alsdann etwa 4 Morgen in der Oberfläche
sollte die Fluth aufgefangen, und später daraus nach und
gelassen werden.

Die Mauer, wieder aus Granit-Bruchsteinen sehr
ausgeführt, ist 318 Fufs lang und staut in der tiefsten Ei
des Thals das Wasser 160 Fufs vor sich auf. Sie ist
gerader Richtung, vielmehr im Bogen, dessen Krümmu
800 Fufs mifst, durch das Thal geführt. Sie erhebt s
6 Fufs über den bezeichneten höchsten Wasserstand und bi
zwischen zwei Brustmauern einen Fahrweg. Dieser obere

---

*) Röder „die Loire und ihre Wasserverhältnisse“ in Erbkam's
für das Bauwesen. 1867. Seite 396, auch Gräff *„barrage du gouffre
sur le Furens.“ Annales des ponts et chaussées.* 1866. pag. 184.

16 Fufs hoch und nur 10 Fufs stark. Darunter verstärkt
lauer plötzlich bis auf 21,5 Fufs, und von hier ab wird
auf beiden Seiten durch Curven begrenzt, die den Pres-
tsprechend nach dem Fufse hin stets flachere Neigungen
134 Fufs tiefer hat die Stärke der Mauer auf der See-
2 Fufs und auf der Thalseite um 86 Fufs zugenommen,
er das Profil 130 Fufs breit wird, während jene Curven
tangential der Lothlinie anschliefsen. Die Mauer ruht
f einem mit doppelten Banketen versehenen Fundament.
Ablassen des Wassers dienen zwei in überwölbten Canä-
le eiserne Röhren, deren lichte Weite 18 Zoll mifst, und
von der Krone des Dammes aus durch Klappenventile
kann. Die Drehungsachsen der letztern befinden sich in
ng ihrer Durchmesser, woher der darauf wirkende Was-
die Bewegung nicht hindert. Zur Abführung des noch
en Wassers, nachdem das Bassin bis zur normalen Höhe
füllt ist, hat man zur Seite einen 4½ Fufs breiten und
hen Tunnel durch die Felswand gesprengt.
andre Art, die Thäler abzuschliefsen, besteht darin, dafs
dämme hindurchschüttet. Dieses Verfahren hat häufiger,
rste, Anwendung gefunden, gemeinhin ist es auch das
, namentlich wenn die Thäler nicht von nackten Fels-
ngeschlossen, vielmehr ihre Seitenabhänge mit fruchtbarer
ckt sind, und solche auch den Thalgrund bildet. Indem
in diesem Fall nicht hinreichend fest ist, um hohe und
Mauern mit Sicherheit zu tragen, die Ausführung eines
s aber grofse Kosten verursachen, und dennoch kaum jede
in Bezug auf die Wasserdichtigkeit des Untergrundes be-
rde, so empfiehlt sich auch in dieser Beziehung eine
ättung, deren Wasserdichtigkeit nicht aufgehoben wird,
auch merklich und selbst ungleichmäfsig sich setzen sollte.
Damm schon mit Rücksicht auf seine Stabilität flacher
en auf beiden Seiten bedarf, so wird auch das Durch-
es Wassers in der Nähe seines Fusses sehr erschwert,
in dem Untergrund finden die Adern weniger leicht den
, da der Weg, den sie hier zurücklegen müssen, sehr

Profil des Erddammes, sehr ähnlich dem eines Deiches,

wird von der Krone und den Seiten-Dossirungen begrenzt. Die Krone mufs nach Maafsgabe der Tiefe und der Ausdehnung des Speisebassins 3 bis 5 Fufs, auch wohl noch höher über dem höchsten Wasserspiegel gehalten werden, weil bei Stürmen wegen der grofsen Tiefe heftige Wellenbewegungen eintreten. Auf den Reservoiren des Canals du Centre will man Wellen von 6 und sogar von 10 Fufs Höhe bemerkt haben. Dieser Umstand macht die Abpflasterung der Krone und der innern Dossirung nothwendig, nichts desto weniger mufs die Krone auch eine bedeutende Breite erhalten, die man gemeinhin zu 18 Fufs annimmt, unter ungünstigen Umständen aber noch gröfser macht. Obwohl die innere Dossirung, die dem Bassin zugekehrt ist, durch ein Steinpflaster oder durch ein Perré gesichert wird, so darf man sie dennoch nicht zu steil halten. Dieses ist um so weniger zulässig, als der Wasserstand grossen Veränderungen unterworfen ist, wodurch beim Ablassen des Wassers die durchnäfste Erde den Gegendruck verliert, und alsdann, ohnerachtet der Befestigung ihrer Oberfläche, durch diese hindurch ausgespült wird. Hiernach darf man keine steilere Böschung, als mit 1½facher Anlage wählen, und im Allgemeinen empfiehlt es sich gewifs, sie noch flacher zu halten. In England ist die zweifache Anlage üblich, und dieselbe wird meist auch auf der äufsern, oder der dem Canal zugekehrten Seite angenommen, wiewohl die Veranlassung zu Beschädigungen hier minder bedeutend ist.

Zu diesen Dämmen eignet sich am besten eine gewöhnliche leichte Erde, das heifst diejenige Mischung von Thon und Sand, die auch für den Getreidebau sich besonders eignet. Der reine Thon, obwohl er bei compacter Ablagerung die Bildung von Quellen am sichersten verhindert, hat eines Theils den Nachtheil, dafs er in der Dürre stark reifst, und sodann ist er auch zu fest, um nachzusinken, falls Höhlungen darin entstehn sollten. Indem diese Dämme wegen ihrer grofsen Höhe und freien Lage im Sommer austrocknen, während beim Verbrauch des angesammelten Wassers endlich nur noch ihr Fufs benetzt wird, und selbst alles Wasser zuweilen abfliefst, so erfolgt das Reifsen und Zerklüften des Thons, wenn die Dämme aus solchem bestehn, in höchst nachtheiliger Weise.

Dagegen ist der reine Sand, obwohl einzelne starke Quell

darin nicht bilden können, dennoch zu diesem Zweck nicht chbar, weil das Wasser zu leicht hindurchsickert.

Ein Gemenge von Thon und Sand ist daher am meisten mpfehlen, wie dieses auch aus etwas andern Gründen zur Darung von Fangedämmen als besonders geeignet bezeichnet wurde il I. § 43). Man findet solche Erde sehr häufig, und wenn sie t in hinreichender Menge vorkommen sollte, um den ganzen m daraus zu schütten, so muſs sie wenigstens an gewissen len desselben und namentlich in der Mitte verwendet werden, in der ganzen Höhe einen sichern und wasserdichten Schluſs ustellen.

Die Erde darf nicht in grossen Massen lose aufgeschüttet, muſs mehr möglichst fest gelagert werden, damit keine hohlen Räume wischen bleiben, auch kein starkes Setzen des Dammes eintritt, sich freilich niemals ganz verhindern läſst. Auſserdem ist noch ndere Vorsicht darauf zu verwenden, daſs die Erdmasse sich g verbindet, und nicht etwa verschiedenartige Schichten über nder liegen, die unter sich scharf getrennt, leicht ein Durchgen der Wasseradern gestatten.

Zu diesem Zweck müssen zunächst alle fremdartigen Kör- aus dem Damm ferngehalten werden. Man darf nur reine e verwenden, wogegen Rasen, Torf, Holz, Zweige u. dgl. sorgig beseitigt werden müssen. Hierzu gehört auch, dass man den mm nicht auf den Rasen schütten, sondern letztern vielmehr r abstechen und fortschaffen muſs. Die Erde wird in dünnen gen aufgebracht, die äuſsersten Falls nur etwa 6 Zoll stark sein fen, und gemeinhin noch schwächer sind. Dabei entsteht die ge, ob diese Schichten horizontal gehalten, oder in welcher tung sie geneigt werden sollen. Man nimmt an, daſs sie sich r einander nicht so innig verbinden, als die Erdtheilchen in einzelnen Lagen, woher die Besorgniſs entsteht, daſs Quellen chen je zwei Lagen sich hindurchziehn möchten. Auſserdem t man auch, daſs Abrutschungen der Dossirungen aus demen Grunde vorzugsweise auf den nach der Richtung des Thals igten Lagen erfolgen. Hiernach besorgt man bei horizontalen en die Bildung von Quellen, und bei geneigten Lagen das Abchen in einer oder der andern Richtung. Man hat deshalb viel- und namentlich in England eine Schüttung in gekrümmten

Lagen, und zwar so, dafs die concave Seite aufwärts gekehrt ist, gewählt, wie Fig. 374 auf Taf. LIV zeigt. Indessen dürfte die Besorgnifs einer mangelhaften Verbindung der einzelnen Lagen sich nicht rechtfertigen, wenn dieselben nicht stark sind und beim Feststampfen keine glatte Oberfläche erhalten. Findet letzteres statt, so bildet sich allerdings kein inniger Zusammenhang mit den folgenden Lagen.

Minard empfiehlt in der letzten Beziehung verschiedene Maafsregeln, die allerdings zweckmäfsig erscheinen. Dahin gehört zunächst der Gebrauch von Stampfen oder Handrammen, deren untere Flächen oder Bahnen nicht glatt, sondern mit starken Unebenheiten versehn sind. Besonders wird solcher Stampfen erwähnt, die bei jedem Schlage ein vertieftes Kreuz in dem Boden bilden. Ein andres Verfahren bezieht sich darauf, dafs nach dem Abrammen einer jeden Lage eine schwere gufseiserne gereifte Walze darüber gerollt wird. Dieselbe mufs so bewegt werden, dafs die Furchen, die sie bildet, in die Längenrichtung des Damms treffen, also die Wasseradern sicher unterbrechen. Derselbe Erfolg wird aber auch herbeigeführt, wenn man, wie bei Deichanlagen oft geschieht, die Erde nicht auf untergelegten Bohlen ankarren, vielmehr ohne irgend eine Befestigung des Weges auf Wagen oder gröfsern Karren mit Pferden anfahren läfst. Der Transport kann dadurch freilich bedeutend erschwert und vertheuert werden, aber gerade dieses fortwährende Einschneiden der Räder und das tiefe Eintreten der Pferde in den frisch aufgeschütteten Boden verbindet die Schichten miteinander.

Eine andre Vorsichtsmaafsregel, die unbedingt beobachtet werden mufs, bezieht sich darauf, dafs man keine ganz trockne Erde verwenden darf, weil eine solche sich nicht befestigen und sich nicht stampfen läfst. Ein künstliches Anfeuchten durch Besprengen mit Wasser ist allerdings möglich, aber es vertheuert die Arbeit so sehr, dafs man es immer vorzieht, den Wiedereintritt der feuchten Witterung abzuwarten. Doch kommt es vor, dafs man bei grofser Hitze, um die Verbindung der folgenden mit einer bereits abgerammten Lage zu erleichtern, diese vor dem Aufbringen jener mit Wasser besprengt. Minard empfiehlt, hierzu nicht reines Wasser, sondern Kalkmilch zu verwenden, die eine noch innigere Verbindung veranlassen soll.

Höhe, zu der man den Damm aufführt, muſs gröſser, als sichtigte Kronenhöhe sein, weil aller Vorsicht unerachtet ein merkliches Setzen des Erdkörpers nie zu vermeiden mag hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, daſs tzen um so stärker ist, je mehr Thon die verwendete Erde Bei reinem Sande ist es sehr unbedeutend. Das Maaſs ens soll bei Gelegenheit der Erdarbeiten an Canälen näher n werden, sowie auch die weitere Behandlung des Dammes, entlich die Darstellung regelmäſsiger Dossirungen und die ng derselben mit Rasen alsdann speciell beschrieben wer-d.

England ist es üblich, diese Dämme noch durch einen Kern onders dicht abgelagertem Thon, oder eine Thonwand gegen die Filtration zu sichern. Diese Methode wird auch aldämmen gewöhnlich angewendet, woher ihre Beschrei-rt die passendere Stelle finden wird. Hier wäre nur zu n, daſs dem Thon oft groſse Massen Kies zugesetzt wer-durch er gegen das starke Schwinden und Reiſsen zur Zeit re geschützt wird. Die Figuren 369 und 372 zeigen zwei bschluſs-Dämme, die beide im Innern die erwähnten Thon-aben. Der erste ist an dem Birmingham-Warwick-Canal rt, und die Thonwand darin ist 6 Fuſs stark, der letzte , dessen Höhe 25 Fuſs beträgt, ist von Telford vor dem Park-Reservoir erbaut, welches den Canal von Birmingham affordshire speist.

r zuweilen eintretende starke Wellenschlag in den Speise-greift die demselben ausgesetzten Dossirungen der Abschluſs-hart an, und um diese zu sichern, genügt es nicht, sie st flach zu halten, sie müssen vielmehr mit Steindecken t werden. In manchen Fällen hat man zu diesem Zweck üttungen angewendet, aber durch die weiten Fugen der-setzt sich der abwechselnd stärkere oder schwächere Druck ssers leicht bis zu der darunter liegenden feinen Erde fort, ilt diese heraus, worauf die Steinschüttung nachsinkt. Es r besser, ein möglichst dicht schlieſsendes Pflaster oder ein nzuwenden. Dieses muſs aber ein gröberes Material, also hüttung von Kies oder Bauschutt, zur Unterlage haben, da-ht etwa wieder die feinen Erdtheilchen durch die Fugen

16

hindurchdringen. Der Zweck der Steindecke ist, wie erwi der, dafs sie Schutz gegen die unmittelbare Einwirkung lenschlages bieten soll. Dieser Wellenschlag tritt aber bei schiedenen Füllung des Bassins in allen verschiedenen Hö und sonach darf auch der Schutz nirgend fehlen, er mufs mehr auf die ganze innere Böschung ausdehnen, und selbs Krone, weil auch diese bei hohem Wasserstand von den zenden Wellen getroffen wird.

Bei dem in der Nähe von Dublin erbauten sogenannt Reservoir hat man der, dem Wasser zugekehrten Dossi Erddammes eine 2½fache, und im untern Theil sogar eine Anlage gegeben. Der Damm ist 45 Fufs hoch. Das sta hochkantigen Steinen gebildete Pflaster auf dieser Dossir auf einer 3 Fufs starken Kiesschüttung, und darunter befi eine eben so starke Lage von trocknem, sorgfältig verpack fest angerammtem Torf. Derselbe quillt beim Zutritt des schliefst alsdann sehr dicht die Fugen, und verhindert dad Entstehn von Wasseradern, während er zugleich ein feste lager für den Kies bildet. In der Mitte des Dammes befi aufserdem noch eine starke Thonwand.

Man hat in neuerer Zeit in Frankreich statt der sonst Steindecken von gleichmäfsiger Stärke wiederholentlich ein von niedrigen Mauern zur Sicherung der innern Bös solcher Dämme zur Ausführung gebracht. Es ist davon s Gelegenheit der trocknen Mauern (§. 5) die Rede gewesen. Profil dieser Mauern stellt Fig. 31 auf Taf. III dar. Bei Rede stehenden Abschlufsdämmen werden dieselben jed gröfsern Sicherheit wegen meist in Mörtel ausgeführt, si aber mit den trocknen Mauern die Eigenthümlichkeit geme sie auf der Erdschüttung ohne feste Fundirung aufstehn Setzen derselben Theil nehmen. Man darf deshalb von ihn nicht erwarten, dafs sie ihre Verbindung vollständig erhal nicht brechen sollten, aber wenn solche Trennungen und auch entstehn, so bleiben noch immer viel gröfsere Mass einander verbunden, als wenn man einzelne Steine verwende Die Decke bleibt daher, wenn sie auch zerbrochen ist, sicher gelagert und gewährt der darunter befindlichen Erde

gen die Einwirkung des Wellenschlages. Diese Methode soll sich sehr zweckmäſsig bewährt haben.

In gleicher Weise ist auch der in neuerer Zeit ausgeführte Abschluſsdamm vor dem Reservoir Mittersheim geschützt.*) Dieses Reservoir dient zur Speisung des Saar-Canals. Der Damm besteht aus aufgeschütteter und sorgfältig angestampfter Erde. Seine Länge miſst 88 Ruthen, seine gröſste Höhe 28 Fuſs und seine Kronenbreite 19 Fuſs. Die thalseitige Dossirung hat im obern Theil 1½ fache, im untern Theil nahe 2 fache Anlage und ist durch ein 6,5 Fuſs breites Banket unterbrochen. Auf der Seite nach dem Reservoir befinden sich zwei Bankete von 9 Fuſs Breite, die aber nicht horizontal liegen, sondern fünffache Anlage haben. Dieselben sind 1,5 Fuſs hoch mit Steinsatz und Pflaster überdeckt. Die dazwischen und darunter liegenden Dossirungen sind im Verhältniſs von 4 zu 3 bis 3 zu 2 gegen den Horizont geneigt, indem sie abwärts immer steiler werden. Sie sind mit trocknen Mauern oder Perrées von 2 Fuſs Stärke überdeckt, und diese stehn auf stark verbreiteten Fundamenten.

Man hat auch die beiden beschriebenen Methoden zur Darstellung der Abschluſswände vor Speisebassins mit einander verbunden, und die durchgehende hohe Mauer, welche den Rücken oder die Krone des Dammes bildet, zu beiden Seiten durch angeschüttete Erddossirungen verstärkt. Ob hierbei wirklich ein Vortheil erreicht wird, muſs dahingestellt bleiben, weil ein dauernder Anschluſs der Erdschüttung an das Mauerwerk doch nicht erwartet werden kann, und wenn solcher vielleicht auch ursprünglich stattfinden sollte, wird er beim Setzen der Erde aufgehoben. Jedenfalls ist die innere, oder die dem Bassin zugekehrte Erdböschung denselben Beschädigungen ausgesetzt, als wenn die Mauer nicht vorhanden wäre. Man muſs hiernach annehmen, daſs die Verbindung der beiden Constructionsarten keineswegs vortheilhaft ist, vielmehr jeder einzelnen nachsteht, und überdieſs sehr kostspielig wird. Die Erfahrung hat diese Ansicht auch bestätigt.

Das Bassin St. Fériol, welches die Scheitelstrecke des Canals

*) *Hirsch, Note sur le réservoir de Mittersheim in den Annales des ponts et chaussées* 1869 I. pag. 218.

du Midi speist, wird durch einen Damm dieser Art geschl
Fig. 370 auf Taf. LIII zeigt in *a* den Querschnitt des Dam
und in *b* den Grundrifs des mittleren Theils desselben.
Mittelmauer von 100 Fufs Höhe bildet den Kern des Abschlufsdam
ihre ganze Länge beträgt 210 Ruthen. Im Abstande von 200
befindet sich an jeder Seite noch eine Mauer, gegen welche
jedesmal der Fufs der anschliefsenden Erdböschung lehnt.
der im Reservoir liegenden Mauer ist ein Thurm *B* aufgeführt,
welchem man, sobald das Wasser hinreichend tief gesunken
zu dem überwölbten Canal und zu den Schützen herabsteigen k
welche erstern schliefsen. Die beiderseitigen Böschungen be
aus verschiedenen, und zum Theil aus solchem Material, we
sich zu diesem Zweck wenig eignet. Doch soll ursprünglich
6 Fufs starke Decke von zähem Thon auf die Dossirungen a
bracht gewesen sein. Die innere Dossirung liegt, wie die F
zeigt, sehr niedrig, und ist mit keiner Steindecke versehn.
äufsere Dossirung dagegen reicht bis zur vollen Höhe der M
herauf und ist in der Nähe der Krone gepflastert. Die Filtr
ist in dem Damme übermäfsig stark, und schon früher hat
versucht, durch Verblendung der Mauer auf der Wasserseite
selben zu begegnen. Besonders heftige Adern dringen aber in
überwölbten Gang ein, der zu den Schützen führt, mittelst d
man das Bassin entleert. Aufserdem ist die Mittelmauer, wie
nard anführt, sehr stark übergewichen und ausgebaucht, wiew
sie auf dem gewachsenen Felsboden aufstehn soll. Wenn
Bassin vollständig gefüllt ist, fafst es nach einer ältern Mes
224 Millionen Cubikfufs.

Sehr übereinstimmend mit diesem Damm ist auch derje
angeordnet, der das Bassin Couson neben dem Canal Givors
schliefst. Man hat indessen hier manche wesentliche Verstärkung
und sonstige Sicherungs-Mafsregeln angewendet. Dahin geh
dafs alle drei Mauern, und namentlich die mittlere, viel stär
gemacht sind, als am Bassin St. Fériol. Sie stellen auch in
Grundrissen flache Bogen dar, um vor einem Ueberweichen
gesichert zu sein. Die mittlere Mauer ist überdies mit einem K
aus Béton von mehr als 6 Fufs Stärke versehn. Ob hierdurch
gröfsere Sicherheit erreicht ist, mufs dahingestellt bleiben, da
Durchführung eines regelmäfsigen Mauerverbandes ohne Zw

ls eine gröſsere Festigkeit und theils auch dieselbe Wasser-
htigkeit, die der Béton gewährt, dargestellt haben würde. Die
he der Mittelmauer miſst wieder sehr nahe 100 Fuſs.

Zum Ableiten des Wassers aus den Reservoiren hat man
er überwölbte Galerien durch die Mauern, und selbst durch
Erddämme geführt, während man in neuerer Zeit hierzu häufig
eiserne Röhren benutzt. Hierbei kommt indessen die Anord-
g der Abfluſs-Oeffnungen und die Art ihres Verschlusses
entlich in Betracht. Wählt man eine einzige Abfluſs-Oef-
ng, so wird das Wasser, je nachdem das Bassin mehr oder
iger gefüllt ist, mit sehr verschiedener Geschwindigkeit aus-
men. Hierauf kommt es weniger an, doch muſs man dafür
en, daſs groſse Wassermassen dem Canal schnell zugeführt
den können, damit die Verluste in den Speisegräben nicht zu
utend werden. Der sichere Verschluſs groſser Oeffnungen ist
unter starkem Druck sehr schwer, und sobald die Druckhöhe
nur etwa 20 Fuſs beträgt, wird man schon Bedenken tragen,
hnliche Schütze anzuwenden, nicht nur, weil sie schwer zu
haben sind, sondern vorzugsweise, weil dabei irgend welche
ligkeiten oder Beschädigungen leicht eintreten können, die ein
ländiges Herablassen verhindern, während es in der groſsen
ertiefe unmöglich wird, Repäraturen vorzunehmen, oder das
ernifs zu beseitigen.

Aus diesen Gründen hat man ziemlich allgemein bei groſser
e des Abschluſsdammes mehrere Abfluſs-Oeffnungen in
hiedenen Höhen angebracht, von denen jede einzelne nur bei
enigen Wasserständen benutzt wird, die zwischen ihr und
nächst oberhalb befindlichen liegen. In dieser Weise ist das
sebassin von Lampy mit vier Oeffnungen in der Mauer ver-
, die abwechselnd auf der rechten und linken Thalseite sich
den, und von denen eine immer 13 Fuſs tiefer liegt, als die
st folgende. Jede dieser Oeffnungen mündet in einen besondern
al, der sich vom Ufer aus nach dem Speisegraben hinzieht,
rend die untre Oeffnung in der Höhe der Thalsohle diesem
ittelbar das Wasser zuführt. Auf der innern, oder der dem
ervoir zugekehrten Seite sind auf den verschiedenen Banketen
ppen von 4 Fuſs Breite gebildet, auf denen man zu den Oeff-
gen herabsteigen, auch wenn diese noch unter Wasser liegen,

zu den Schützen gelangen kann, um dieselben in Wir
zu setzen.

In ähnlicher Weise befinden sich in dem Damme
Bassin St. Fériol zwei überwölbte Canäle zum Ablassen d
Wasserschichten. Der eine liegt 6 Fufs und der andre
unter dem Spiegel des gefüllten Bassins. Sie münden w
zwei Gräben, die längs beiden Thalufern herabgeführt sii
dritter ähnlicher Graben nimmt dasjenige Wasser auf, welcl
Bassin noch zufliefst, während es schon gefüllt ist. Zu
Zweck ist ein Ueberfall in geringer Tiefe unter der Kr
Dammes angebracht. Die beiden ersten Canäle werden
Schütze geschlossen, die man vom Damme aus ziehn und
lassen kann. Die unter der zweiten Oeffnung noch bei
Wassermenge, deren Tiefe 78 Fufs beträgt, wird nicht meh
Ziehn von Schützen abgelassen, sondern durch Röhren, in
Krahne angebracht sind.

In der bereits erwähnten Mauer des Bassins Grosbois
sich aufser der Oeffnung in der Mitte des Thals, die n
Ablassen des letzten Wassers dient, falls man das Bassin
will, nur ein einziger überwölbter Canal, durch welchen a
Speisung des Schiffahrts-Canals dienende Wasser hindurch
wie hoch oder niedrig auch der Wasserstand im Bassin sei
Diese Oeffnung ist aber nicht mit der Vorrichtung zum
lichen Abschlufs versehn, auch steht sie nicht in unmitt
Verbindung mit dem Bassin. Sie führt vielmehr nur zu
Thurm oder Brunnen von kreisförmigem Querschnitt, der
der Wasserseite an die Mauer anschliefst, und eben so h
diese ist. In der cylindrischen Mauerfläche des Thurms
gleichen Abständen vier Oeffnungen angebracht, die auswärts
Schütze geschlossen, radial in den Thurm führen. Auf T
die in den äufsern Banketen des Thurms angebracht sind,
man zu den Stellen, von wo aus die Schütze bewegt
können. Das Wasser, welches durch die verschiedenen Oeffi
abfliefst, wird sonach in dem gemeinschaftlichen Brunnen
fangen, und fliefst durch den erwähnten Canal in den Speis
Man erreicht hierdurch den Vortheil, dafs man nur einen
Graben anlegen durfte, doch soll der heftige Wasser
Sohle des Brunnens das Mauerwerk sehr angegriffen

Die Schütze, welche zum Verschlufs der Oeffnungen dienen, den zuweilen durch Hebel, gemeinhin aber durch Schrauben in licher Weise, wie die Schütze in den Schleusenthoren und Umfen gehoben, und zwar hat man vielfach die Anordnung in der getroffen, dafs die am Schütz befestigte Eisenstange im obern le selbst die Schraubenspindel bildet, und die metallne Mutter einem festen Lager ruht und mittelst eines Hebels gedreht wird, wie ein Schraubenschlüssel in sie eingreift.

Noch wäre hier zu erwähnen, dafs die überwölbten Canle, wenn sie in der Erdschüttung liegen, leicht an ihrer äufsern läche die Bildung von Wasseradern begünstigten, weil die Erde h nicht vollständig an die Mauern anschliefst, und wenn dieses prünglich auch der Fall gewesen sein sollte, doch leicht eine nung hier eintreten kann. Man pflegt, um solche Trennung zu hindern, den Canal mit einem festen Thonschlage zu umgeben, erdem aber, wie auch wohl immer geschehn ist, einzelne vornde Pfeiler an den Seiten aufzuführen, und diese mit Gurten, die das Gewölbe umspannen, unter sich zu verbinden. Dah erreicht man den Vortheil, dafs die Erde oder der Thon besser anschliefst, und wenn dennoch neben der Mauer eine nnung erfolgen sollte, die Adern wenigstens nicht in gerader tung sich hindurchziehn, vielmehr unterbrochen werden.

An beiden Stirnflächen der Canäle befinden sich stets senkte Mauern, die theils als Flügel dienen, wogegen die Erdböngen sich lehnen, theils aber auf der Wasserseite häufig mit zen versehn sind, in welchen Schütze sich bewegen. Für gehörige Fundirung dieser Canäle kann immer gesorgt werden, rn sie entweder in der Thalsohle, oder am Rande der Erdttung liegen, so dafs sie nie von der letztern, vielmehr immer gewachsenen Boden getragen werden.

Was die Ableitung des Wassers durch Röhren betrifft, mag zunächst die Vorrichtung beschrieben werden, wodurch das Bassin St. Fériol entleert, nachdem der Wasserspiegel in bis zur zweiten Schützöffnung gesunken ist. Die Röhren beden sich nur in der Mittelmauer, wie Fig. 370 zeigt, und das sser tritt an dieselben durch einen überwölbten Canal C, sowie auch durch einen solchen D nach dem Thale abfliefst. In der auer liegen drei gufseiserne Röhren bei A neben einander in

gleicher Höhe, und zwar 6 Fufs über dem kleinen Canal, den die Figur im Fufs der Mauer zeigt. Letzterer dient nur zum Ablassen des Rückstandes aus dem Bassin. und zugleich zum Abführen des Schlammes, der sich auf dem Boden niedergeschlagen hat. Hinter den bereits erwähnten Treppenthümren *B* hat das Wasser freien Zutritt zu dem Canal *C*, doch fliefst es nicht in der Höhe der Sohle des Bassins in denselben hinein, sondern etwa 6 Fufs darüber. Dieses geschieht, um die Ablagerung der Schlammes nicht in Bewegung zu setzen, so lange der Schiffahrts-Canal noch gespeist wird. Der Canal *D* unter der äufsern Böschung, der das Wasser von den Röhren nach dem Speisegraben führt, ist, wie der Grundrifs Fig. 370*b* zeigt, nicht in gerader Richtung gezogen, folgt vielmehr dem frühern natürlichen Lauf des Baches in einer starken Krümmung. Ueber diesem Canal befindet sich ein überwölbter Gang *E*, durch welchen man nach einer Treppe gelangt, die neben den Ausflufs-Oeffnungen der Röhren endigt.

Die Röhren sind 9 Zoll weit, doch bilden ihre Querschnitte nicht Kreise, sondern Ellipsen, deren lange Achsen aufrecht gekehrt sind. Woltman sagt, man habe diese Form gewählt, um eine mehr gesicherte Verbindung mit der Mauer darzustellen. Jede Röhre ist vor der Ausflufs-Oeffnung mit einem Hahn versehn, der, von unten durchbohrt, dem hindurchströmenden Wasser die lothrechte Richtung giebt, damit es unmittelbar in den darunter befindlichen Abzugs-Canal stürzt. Am obern Zapfen jedes Hahns befindet sich ein gezahntes Rad von 2 Fufs Durchmesser, und dieses wird mittelst zweifacher Vorgelege und einer Kurbel bewegt. Die Bewegung soll selbst unter starkem Druck sehr leicht erfolgen. Die Hähne mufsten aber noch gegen das Ausheben gesichert werden, und zu diesem Zweck werden sie durch starke Schrauben, die von oben auf ihre Achsen pressen niedergedrückt. Die Ausströmung des Wassers soll, wenn das Bassin noch in bedeutender Höhe gefüllt ist, mit übermäfsiger Heftigkeit erfolgen, so dafs das Mauerwerk erzittert und ein starker Luftstrom entsteht, indem der Strahl die umgebende Luft gewaltsam mit sich reifst.

Mittelst der Hähne kann das Bassin beinahe ganz entleert werden. Will man aber den letzten Rückstand ablassen, so fährt man mit einem Kahn nach dem Thurme *B*, und geht von diesem durch den überwölbten Gang *G*, das Höllengewölbe genannt, bis

Mittelmauer. Man steigt von derselben die Treppe herab, ht das Schütz H, welches bisher den kleinen Canal unter ihren sperrte. Wenn man alsdann noch das äufsere Schütz öffnet, so stürzt das Wasser in diesen Canal und führt zudie Schlammassen mit sich, die im Bassin niedergeschlagen Dieses Wasser wird nicht in den Speisegraben, sondern m derselbe abgeschlossen ist, in das natürliche Bette des geleitet. Das Bassin wird dadurch vollständig entleert und kann alsdann die erforderlichen Räumungen und Instandgen vornehmen. Man hat dieses Bassin mit dem von Lampy den, so dafs Beide durch denselben Bach gefüllt werden, je m man ihn in das eine oder das andre leitet.

den ältern Englischen Canälen kommen Anordnungen vor, Bezug auf die Röhrenleitung der eben beschriebenen sehr sind. Fig. 368 zeigt eine solche, die zum Ablassen des rs aus dem Speisebassin in den Birmingham-Warwick-Canal Der Damm besteht aus einer Erdschüttung, die durch eine and (*Puddle*) in der Mitte gedichtet ist. Unter beiden Dosn befinden sich überwölbte Canäle, von denen der äufsere über der Sohle mit einer hölzernen Laufbrücke versehn ist, lcher man zu dem Hahn am Ende der Röhre gelangt. Die Höhe des Gewölbes über dieser Brücke mifst 4 Fufs, so nan ohne grofse Unbequemlichkeit hineingehn kann. Die besteht aus Gufseisen und ist mit einer abwärts gekehrten ündung versehn, welche durch einen gewöhnlichen Hahn gesen und geöffnet wird. Ihre Länge beträgt 21 Fufs.

ufser dieser verschliefsbaren Ausflufs-Mündung ist noch ein überwölbter Canal durch den Damm gezogen, und mit Brunnen von denselben Dimensionen und derselben Eing. wie Fig. 369 zeigt, in Verbindung gesetzt. Dieser Bruneht nicht auf der Sohle des Thals, sondern seitwärts auf Fufs der Thalwand. Seine Sohle, die durch ein 3 Fufs Fundament gesichert ist, liegt 5 Fufs höher, als die Sohle erwölbten Canals, der zu der Röhrenleitung führt. In ge- Höhe über derselben mündet seitwärts ein cylindrischer von $2\frac{1}{2}$ Fufs lichter Weite, der durch den Damm geführt d am Fufs desselben in einem Graben endet, der das hier ende Wasser nach dem natürlichen Bette des Baches leitet.

Der Brunnen, 9 Fufs weit und in den Seitenmauern $1\frac{1}{2}$ Fufs stark, erreicht nicht die Kronenhöhe des Dammes, sondern bleibt 2 Fufs darunter. Er ist oben mit einer ringförmigen Schicht fester Werksteine überdeckt, die durch einen Fugenschnitt, ähnlich dem in Fig. 14 auf Taf. II dargestellten, in einander greifen. Darüber befindet sich ein eisernes Gitter, um gröfsere Körper, die den Abzugs-Canal sperren könnten, von demselben abzuhalten. Der Zweck dieser Anlage ist nur, das Eintreten eines zu hohen Wasserstandes im Bassin zu verhindern. Sobald nämlich der Wasserstand hier seine normale Höhe erreicht hat, so befindet er sich im Niveau des obern Randes des Brunnens, und wenn noch mehr Wasser hinzufliefst, so stürzt dieses hinein. Er versieht also die Stelle der sonst üblichen Ueberfälle in der Krone der Dämme und Abschlufsmauern.

In neuerer Zeit hat man statt der Hähne, die bei grofser Weite der Röhren theils schwer zu bewegen sind, theils auch nicht dicht zu schliefsen pflegen, in gleicher Art, wie bei gewöhnlichen Wasserleitungen Schiebeventile (Theil I § 22) eingeführt. Unter Andern ist dieses auch geschehn bei dem von Telford erbauten Speisebassin für den Birmingham-Warwick-Canal. Den Querschnitt des daselbst befindlichen Abschlufsdammes nebst der Röhrenleitung zeigt Fig. 372. Der Damm in der Mitte, mit einer starken Thonwand versehn, wird durch keine überwölbten Canäle und Galerien unterbrochen, vielmehr erstreckt sich nur eine gewöhnliche gufseiserne Röhrenleitung von dem Fufs der einen Dossirung bis zu dem der andern. An der Ausmündung der Röhrenleitung, deren lichte Weite $1\frac{1}{2}$ Fufs mifst, befindet sich das Schiebeventil. Um dasselbe indessen zu unterstützen, oder es in Stand setzen zu können, wenn es schadhaft geworden sein sollte, befindet sich auf der andern Seite, nämlich in der Einmündung, also im Bassin, noch ein zweiter Verschlufs. Dieser ist Fig. 373 *a* und *b* in gröfserm Maafsstabe, und zwar in der Seitenansicht und zum Theil noch in der Ansicht von oben besonders dargestellt. Die Röhre ist nämlich aufwärts gekrümmt, und in der Stirnfläche sorgfältig abgeschliffen, so dafs eine gufseiserne Scheibe sie genau verschliefst. Diese Scheibe dreht sich um eine horizontale Achse, die von der Röhre getragen wird, und ist mit zwei starken Armen versehn, die rückwärts von der Achse ausgehn, und woran die Ketten befestigt sind, die zum

en und Schliefsen dienen. Zu diesem Zweck sind sowohl über, nter der Röhre je zwei Rollen angebracht, über welche die Ketten gezogen sind. Die beiden zusammengehörigen Ketten nden sich in geringem Abstande mittelst eines hebelförmigen chengliedes in je eine, und diese beiden sind längs der Dossi- in gufseisernen Röhren auf die Krone des Dammes gezogen. sind sie in entgegengesetzter Richtung an eine Walze befestigt, urch eine Kurbel und doppeltes Vorgelege in Bewegung ge- wird. Je nachdem man also die Kurbel in der einen oder andern Richtung dreht, wird die Klappe geöffnet oder ge- ssen. Mit der kräftigen Winde ist es möglich, die Klappe t bei hohem Wasserdruck zu öffnen, wenn das Schiebeventil andern Ende der Röhre auch nicht scharf schliefsen sollte. n der Abflufs erfolgen soll, so wird zuerst die Klappe gehoben, man ihn unterbrechen will, zuerst das Schiebeventil nieder- sen, bevor die Umstellung beziehungsweise von diesem und r erfolgt.

Endlich sind noch die heberförmigen Röhrenleitungen rwähnen. Eine solche ist an dem Bann-Reservoir angebracht.*) 374 auf Taf. LIV zeigt dieselbe. Sie liegt nicht unter dem m, sondern auf diesem, ist also mit Ausschlufs des in das in herabreichenden Schenkels überall zugänglich. Dieser nkel besteht aber nur aus der einfachen Röhrenleitung und ist keinen Maschinentheilen oder Vorrichtungen zum Schliefsen hn, woher auch keine Beschädigungen daran vorkommen können. der Einmündung der Röhre befindet sich nur ein starkes nes Gitter, um das Eintreiben von gröfsern Körpern zu ver- ern. Die Leitung ist in gewöhnlicher Weise aus einzelnen renstücken zusammengesetzt, und kann an ihrer Ausmündung h ein Schiebeventil geschlossen werden. Aufserdem ist im itel noch eine aufwärts gekehrte kleine Ansatzröhre angebracht, theils dazu dient, den Heber in Thätigkeit zu setzen, theils , sobald es nöthig wird, durch Zulassen von Luft seine Thätig- zu unterbrechen.

Will man den Heber wirken lassen, während der Wasserstand

*) *Description of the Bann Reservoirs by Mallet, in Weale's Quaterly* *s, on Engineering.* Vol. VI, Part. I.

im Bassin niedriger ist, als in der Figur angegeben, und das Wasser den Heber noch nicht gefüllt hat, so öffnet man die Ansatzröhre und stellt eine Pumpe darauf. Wenn diese bewegt wird, nachdem das Schiebeventil geschlossen ist, so zieht sie die Luft aus der Leitung aus, und indem das Wasser unter dem Druck der Atmosphäre in den luftverdünnten Raum eindringt, so fliefst es durch den obern Theil in den abwärts gekehrten Schenkel bis zum Schiebeventil und füllt diesen, sowie auch zuletzt die Scheitelstrecke der Röhre vollständig an. Dafs dieses geschehn, giebt sich dadurch zu erkennen, dafs aus der Pumpe nicht mehr Luft, sondern Wasser ausfliefst. Alsdann schliefst man die Ansatzröhre mit einem Hahn, und sobald man nun das Schiebeventil öffnet, so tritt der Heber in Wirksamkeit. Wenn keine Luft hineintritt, auch die Leitung vollständig gedichtet ist, so kann man allein durch das Schiebeventil die Strömung beliebig unterbrechen und später wieder eintreten lassen. Besorgt man dagegen, dafs das Bassin sich zu hoch anfüllen möchte, so setzt man den Heber durch Oeffnen der Ansatzröhre aufser Thätigkeit und öffnet zugleich das Ventil. Sobald nun das Wasser bis gegen die Krone des Dammes ansteigt, also etwa den in der Figur gezeichneten Stand annimmt, so füllt es von selbst die Röhrenleitung und fliefst durch dieselbe ab. Ein zu starkes Entleeren des Bassins ist aber alsdann nicht zu besorgen, weil die Leitung, so lange die Ansatzröhre geöffnet bleibt, nicht als Heber wirken kann, und die hinzutretende Luft die Strömung unterbricht, sobald der Scheitel der Leitung über Wasser tritt.

In dem bereits beschriebenen Erddamm vor dem Reservoir von Mittersheim hat man gleichfalls einen Heber angebracht, um die Ueberfüllung des Sammelbassins zu verhindern und um bei sehr heftiger Zuströmung zugleich einen stärkern Abflufs, als über ein Wehr zu veranlassen. Die Ableitung durch die Rigole nach dem Saar-Canal erfolgt in gewöhnlicher Weise durch Canäle im Damm, welche durch Schütze geschlossen werden. Dagegen befindet sich in der Mitte des Dammes eine Art von massivem Thurm, der noch über die Krone hinaufreicht, und in diesem liegen die erwähnten Heber.

Zwei derselben, jeder aus 27 Zoll weiten Röhren gebildet, liegen neben einander ohne in gegenseitiger Verbindung zu stehn.

s-Mündungen befinden sich etwa 10 Fufs unter dem zu- chsten Wasserstande des Reservoirs und die Ausflufs- nahe über der Thalsohle. Ihre Scheitel liegen in he, dafs das Wasser im Bassin durch den Heber zu ginnt, wenn es die normale Höhe erreicht. Mit den stehn noch verschliefsbare enge Röhren in Verbindung, ren man die Heber aufser Thätigkeit setzen, oder bei sserstande auch zur vollen Wirksamkeit bringen kann.*) bisher nur von solchen Speisebassins die Rede gewesen, den Abschlufs tiefer Thäler gebildet werden. Man kann wie auch in der That geschieht, flache Sumpfgegenden, ere Landseen als Bassins benutzen. Die erforderlichen gen sind aber in diesem Fall, da ein starker Wasser- ei nicht vorkommt, so einfach, dafs sie keiner weitern ng bedürfen, vielmehr die früher beschriebenen Stau- Archen nebst gewöhnlichen Schützen, hierzu genügen.

§. 86.

Erdarbeiten.

der Zug des Canals, sowie auch das Querprofil des- Einschlufs der beiderseitigen Leinpfade bestimmt ist, iefs das Längenprofil und die nöthigen Querprofile auf in gemessen wird, so folgt hieraus unmittelbar, wie hoch ne Stelle der Oberfläche durch Aufschüttung erhöht, oder rabung gesenkt werden mufs. Die Ausdehnung der Erd- rgiebt sich also schon vollständig aus den frühern Er- n. Hier soll zunächst von den Ausführungen in ziem- nem Terrain die Rede sein, während später der schwie- l behandelt wird, wobei tiefe Ausgrabungen oder hohe ngen vorkommen.

das Längenprofil des Canals sich ziemlich nahe dem nschliefst, so pflegen bei den Erdarbeiten keine besondern keiten einzutreten. Die gehörige Anordnung der Arbeiten

---

*) *ales des ponts et chaussées.* 1869 I. pag. 228.

erfordert jedoch selbst in diesem Fall, daſs man schon bei Aufstellung des Anschlags die nöthigen Erdtransporte in der Art vertheilt, daſs die Ausgrabungen zweckmäſsige Verwendung finden, und die Transportweiten möglichst klein bleiben, auch so weites geschehn kann die Auf- und Abträge sich ausgleichen. Die Transportkosten sind den Produkten aus den bewegten Massen in die Längen der Wege proportional, wobei freilich noch die stärkern Steigungen in den letzten berücksichtigt werden müssen, daher fällt die Aufgabe, um deren Lösung es sich hier handelt, in das Gebiet der Statik, und betrifft die Auffindung der Schwerpunkte. Der Französische Ingenieur Léon Lalanne legte der Pariser Academie im Jahr 1839 eine Wage vor, die, nach dem Princip einer Römischen Wage construirt, dazu diente, den Schwerpunkt groſser Erdmassen, oder den Punkt zu finden, in welchem man deren ganzes Gewicht vereinigt denken konnte. Man hing nämlich an den einen Arm in verhältniſsmäſsigen Abständen von dem Drehpunkt Gewichte an, welche dem Flächeninhalt der einzelnen Profile entsprachen, und verschob auf dem andern Arm ein Gewicht, welches der Summe dieser Gewichte gleich war, so lange, bis das Gleichgewicht dargestellt war. Der Abstand dieses letzten Gewichts von der Drehungsachse gab alsdann die Lage des Schwerpunkts, oder desjenigen Punktes an, in welchem man die ganze Masse als vereinigt annehmen durfte. Es liege z. B. der Canal eine gewisse Strecke hindurch im Abtrage, das heiſst in jedem einzelnen Querprofil sei der Abtrag gröſser, als der Auftrag, so daſs hier die ausgegrabene Erde nicht vollständig verwendet wird, daher in eine andre möglichst nahe liegende Strecke verfahren werden muſs, wo das Gegentheil stattfindet. Die Grenze, wo die Profile aus dem Abtrage in den Auftrag übergehn, nehme man als Anfangspunkt für die Entfernungen an, doch ist diese Annahme willkürlich, und man kann, ohne die Richtigkeit des Resultats zu beeinträchtigen, dafür auch jeden andern beliebigen Punkt wählen. Wenn man nun an den einen Arm in verhältniſsmäſsigen Abständen die entsprechenden Gewichte hängt, so findet man leicht durch Verschieben des Gegengewichts den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, oder den Abstand der mittlern Entfernung des fortzuschaffenden Abtrags von der Drehungsachse. Es muſs dahin gestellt bleiben, ob dieses Verfahren vor der Berech-

des Schwerpunkts (wenn dieselbe innerhalb der gleichen ze der Genauigkeit gehalten wird) im Allgemeinen vorzuziehn nd leichter zum Resultat führt.

Hierbei wird vorausgesetzt, dafs man die Flächeninhalte einzelnen Profile bereits kennt. Früher ermittelte man lben durch Zerlegung in Dreiecke gegenwärtig wird wohl allin das Amslersche Planimeter angewendet, doch läfst sich die it noch erleichtern, wenn man für verschiedene Quergefälle nhalte berechnet und in einer Tabelle zusammenstellt. Auf e Genauigkeit kommt es bei dieser ganzen Operation indessen g an, da die Ausführung doch immer, schon mit Rücksicht die verschiedene Beschaffenheit des Bodens, manche Abweigen zu zeigen pflegt. Die erwähnte Tabelle mufs aber zwei änge haben, nämlich einmal die Höhe der Canalsohle über unter der Terrainhöhe in der Achse des Canals, und sodann Neigung des Terrains in der Richtung des Querprofils. Nachdas Querprofil des Canals bestimmt war, man also nicht nur Sohlenbreite, sondern auch seine Böschungen, die etwaigen tete, die Höhe und Breite der Leinpfade, die Neigung der anefsenden Dossirungen, auch die Profile der Seitengräben bei chnung der Tabelle schon berücksichtigt hat, so kann man bei hmäfsigem Quergefälle, wenn man dieses, wie auch die Terhöhe kennt, die Auf- und Abträge in den einzelnen Profilen, den Ueberschufs des Auftrags über den Abtrag oder umget, unmittelbar aus der Tabelle entnehmen.

Die Erdarbeiten werden so angeordnet, dafs für gewisse cken eine Ausgleichung des Auf- und Abtrags eintritt. Wenn s aber nicht vollständig zu erreichen sein sollte, und man eder den Ueberschufs des Abtrags zur Seite ablagern, oder fehlenden Auftrag von der Seite entnehmen müfste, so bemüht sich doch, jene Ausgleichung, soweit dieses ohne zu ausgedehnte sporte geschehn kann, eintreten zu lassen. Dafs aber bei llen solche Ausgleichung in den einzelnen Profilen sich vert ist schon oben (§ 82) erwähnt worden.

Ueber das Abgraben ist wenig zu erinnern. Es geschieht die einfachste Weise, durch Handarbeit mit dem Spaten, wenn etwa bei tief liegenden Canälen die Beseitigung des Grunders grofse Schwierigkeiten macht, und man es daher vorzieht,

die Vertiefung durch Ausbaggern zu bewirken. Dieses ist in manchen Fällen schon wegen der leichtern Wassertransporte wohlfeiler, und man erreicht dabei noch den wesentlichen Vortheil, dafs die Dossirungen in weichem und sehr nassem Boden sich besser halten, als wenn man den Canal durch Fangedämme in kleinere Theile abschliefst, und diese durch Schöpfmaschinen trocken legt. Ferner wäre hierbei noch zu erwähnen, dafs bei trocknem Thonboden, und in gleicher Weise auch bei Kies, der mit Thon durchzogen ist, das Aufbrechen desselben grofse Schwierigkeiten macht, so dafs man nicht unmittelbar mit dem Spaten die Erde abstechen kann, sie vielmehr vorher mit der Hacke behauen mufs. In diesen Fällen hat man zuweilen eine wesentliche Erleichterung der Arbeit darin gefunden, dafs man den Boden vorher aufpflügen läfst.

Ueber den Transport der Erde ist bei der vorausgesetzten Ebenheit des Terrains nichts Besondres zu erwähnen. Ungewöhnliche Mittel, von denen man schon hier zuweilen Gebrauch macht, gewinnen bei ausgedehnteren Erdarbeiten in hohem Grade an Bedeutung, und sie sind daher passender bei Gelegenheit der tiefen Einschnitte und hohen Schüttungen zu beschreiben.

Was endlich die Aufbringung der Auftragerde betrifft, so ist dabei vorzugsweise auf die Vermeidung der Filtration Rücksicht zu nehmen, und es gelten deshalb hier dieselben Regeln, die schon bei Gelegenheit der Abschlufsdämme an Speisebassins aufgestellt wurden (§ 85).

Bevor die Aufschüttung beginnt, mufs der Rasen vom Boden abgestochen werden, weil derselbe eine innige Verbindung verhindern und zu einem starken Durchquellen Veranlassung geben würde. Der Rasen wird aber, sofern er hinreichend fest und kräftig ist, zur Seite in Haufen aufgestellt, damit er nach der Ausführung der Erdarbeiten zur Bekleidung benutzt werden kann. Indem man ihn aber nicht an derselben Stelle wieder zu verwenden braucht, wo er abgestochen ist, er vielmehr an andern Canaltheilen, die bereits in der Erdarbeit vollendet sind, sogleich benutzt werden kann, so läfst sich das zu starke Eintrocknen desselben grofsentheils vermeiden.

Man pflegt sich indessen in vielen Fällen mit dem blofsen Abstechen des Rasens nicht zu begnügen, weil hierdurch eine ziemlich

glatte Oberfläche dargestellt wird, die wieder mit der darauf geschütteten Erde sich nicht innig verbindet. Es wird deshalb die entblöſste Oberfläche noch mit der Hacke aufgehauen und rauh gemacht, oder man pflügt sie auch wohl auf. Bevor diese Arbeiten vorgenommen werden, müssen indessen schon die Grenzen der aufzubringenden Anschüttungen bezeichnet und überhaupt die Profile abgesteckt sein. Dieses geschieht, indem man in gewissen Abständen, also etwa von 5 zu 5 Ruthen Chablonen aus Latten aufstellt, welche die Profile der aufzubringenden Anschüttungen bezeichnen. Es ist aber, besonders bei höhern Anschüttungen, nicht nothwendig, diese Chablonen sogleich mit groſser Sorgfalt und Genauigkeit einzurichten, weil sie bei dem Erdtransport und beim Befestigen der Erdschichten doch keineswegs unverrückt erhalten werden können, und das genaue Einstellen derselben später vorgenommen werden muſs, wenn die Erdarbeiten sich ihrer Vollendung nähern. Man pflegt auch anfangs sich mit senkrecht eingestoſsenen Stangen zu begnügen, und braucht diese noch nicht mit den schrägen Verbindungs-Latten zu versehn, welche die Dossirungen darstellen, weil solche den Erdtransport zu sehr erschweren würden.

Bei Bezeichnung der Höhen muſs indessen schon auf das Sacken der Anschüttungen Rücksicht genommen werden, und es ist deshalb nothwendig, jede bezeichnete Höhe in einem gewissen Verhältniſs zu vergröſsern. Wie groſs dieses angenommen werden soll, ist nach den bisherigen Beobachtungen schwer anzugeben, jedenfalls darf man aber voraussetzen, daſs das Sacken oder Schwinden der angeschütteten Erde in Canaldämmen, die stets der Befeuchtung ausgesetzt bleiben, geringer ist, als in Deichen. Auſserdem kommt es hierbei noch auf die Art der Befestigung an. Je sorgfältiger diese ausgeführt wird, um so geringer wird das spätere Sacken sein. Vielleicht entfernt man sich nicht weit von der Wahrheit, wenn man unter Voraussetzung eines sorgfältigen Abrammens der Erde, und zwar in dünnen Schichten, annimmt, daſs das Sacken den vierundzwanzigsten bis zwölften Theil der Höhe der Aufschüttung beträgt. Das erste Verhältniſs würde bei sehr sandigem und das letzte bei sehr thonigem Boden Anwendung finden.

Daſs die aufzubringende Erde rein sein muſs, ist bereits

früher erwähnt. Es dürfen keine Rasen, kein Torf, keine Aeste, Sträucher u. dgl. sich darin befinden, und wenn Steingerölle auch nicht unbedingt als unbrauchbar zur An anzusehn sind, so dürfen solche doch nur mit großer Vors wendet werden, damit sie nicht etwa, wenn sie in durch Schichten verbraucht wären, zu einem starken Durchquel anlassung geben. In gleicher Weise muſs man auch mit den sandigen und den thonigen Boden verwenden, wei gleichzeitig im Abtrage vorkommen. Es ist daher im All sehr zweckmäſsig, ein gewisses Sortiren der verschiedenen arten eintreten zu lassen. Es darf kaum erwähnt werden ganz überflüssig ist, dieses mit der gröſsten Genauigkei nehmen, und dadurch die ganze Arbeit zu erschweren und theuern, aber wenn die Aufseher gehörig angewiesen sind es leicht, die Züge der Handkarren oder die einzelenen E auf diejenigen Stellen fahren zu lassen, wo das Material, sie enthalten, die passendste Verwendung findet. Man wi dingt dafür sorgen müssen, daſs durch die ganze Län Dammschüttung ein gewisser zusammenhängender Kern von Erde sich hindurchzieht, der die Bildung von durch Wasseradern verhindert. Man kann diesen Kern in der Dammschüttung anbringen, und eben so vortheilhaft auch innern, oder der dem Wasser zugekehrten Dossirung, we selbst nicht nur den angegebenen Zweck erfüllt, sondern dem auch zur bessern Befestigung der Dossirung dient. aber, wo er auch liegen mag, sich unmittelbar an den senen Untergrund anschlieſsen, darf also nicht etwa, v Canalsohle über dem natürlichen Terrain läge, in der H selben erst beginnen. Eine Verkleidung der äuſsern oder wärts gekehrten Dossirung mit bessrer Erde ist zur Bef des Graswuchses, also zur Befestigung des Dammes g sehr nützlich, doch würde es nicht zweckmäſsig sein, a Stelle den wasserdichten Abschluſs darstellen zu wollen, Wasser, wenn es bereits durch den Damm gedrungen äuſsere Decke leicht durchbrechen und durch dieselbe ein weg finden würde. Es empfiehlt sich daher, den Hauptkör Dammes, falls man nur ein mäſsiges Quantum guter Erde aus dem schlechtern Boden aufzuschütten, und denselben

asserseite etwa 4 Fuſs und auf der Landseite 1 Fuſs stark mit sserer Erde zu verkleiden. Nichts desto weniger lassen sich ne genauere Kenntniſs der zu verwendenden Erdarten und der uckhöhen des Wassers keine allgemeine Regeln aufstellen, und lte die Erde so schlecht sein, daſs sie selbst bei dieser Verwenng der Filtration nicht mit Sicherheit begegnet, so bleibt nur rig, eine künstliche Dichtung vorzunehmen, von der im Folgenden e Rede sein wird.

Wenn die Schüttung im Rohen vollendet ist, so werden die hablonen mit groſser Sorgfalt aufs Neue eingerichtet, und die ossirungen, so wie auch die Kronen der Dämme und Bankete ernach genau ausgeglichen, und je nachdem es nöthig ist, abgeochen oder aufgefüllt, in beiden Fällen aber durch hölzerne hlägel oder mittelst Stampfen möglichst befestigt. Die Dossiungen über Wasser erhalten gewöhnlich eine Rasendecke, und ese kann entweder durch Belegen mit den abgestochenen Soden er Rasen, oder auch durch Besamung gebildet werden. Das tzte wird allgemein als das Vorzüglichere angesehn, weil die asen, wenn sie aufgelegt sind, sich doch nicht innig mit dem ntergrunde verbinden. Man muſs aber, wenn man die Rasen aufgt, dafür sorgen, daſs sie nicht zu stark eingetrocknet sind, weil e alsdann gar nicht, oder doch nur kümmerlich anwachsen, ſserdem müssen sie fest aufliegen, auch genau an einander hlieſsen. Zu dem letzten Zweck pflegt man sie nicht ganz frisch, ndern etwas eingetrocknet zu verwenden. Sie quellen alsdann i der Benetzung, und stellen dadurch einen dichtern Schluſs dar. it einem hölzernen Schlägel werden sie auf den vorher benetzten oden angetrieben, und es ist nothwendig, sie sogleich nach dem ufbringen stark zu begieſsen, und dieses auch so lange täglich rtzusetzen, bis sie angewachsen sind. Man überzeugt sich leicht, aſs dieses Begieſsen unter Umständen überaus kostbar werden ann, und selbst im günstigsten Fall bedeutende Ausgaben veranſst, während es in sehr trockner Jahreszeit, und wenn der Canal och nicht mit Wasser gefüllt ist, dennoch das Vertrocknen des Rasens ei dessen freier Lage zuweilen nicht verhindert. Hiernach ist es egel, die Rasenbekleidung nur in nasser Witterung aufzubringen, nd zuweilen geschieht dieses erst nach der Füllung des Canals. Venn dagegen der Rasen durch Besamung gebildet wird, so ist

das Begiefsen entbehrlich, und die Arbeit wird in jeder Beziehung erleichtert, aber es tritt der Uebelstand ein, dafs die Dossirungen längere Zeit hindurch kahl bleiben, und die Rasendecke sich erst nach einigen Jahren vollständig ausbildet. Man pflegt alsdann zwar im nächsten Frühjahr mit dem Grassamen zugleich Hafer auszusäen, der einen nothdürftigen Schutz bald gewährt, namentlich wenn man ihn nicht hoch aufschiefsen läfst, sondern ihn häufig abmäht. Auch wenn er abgestorben ist, dienen seine Wurzeln zur Bedeckung des Bodens, so dafs weder Wind noch Regen die Erdtheilchen entfernen und dadurch das Anwachsen des Grases verhindern.

Zuweilen ist der Boden so schlecht, dafs die Bildung des Rasens durch Besamung zunächst unmöglich ist und selbst Hafer und andre Kräuter darauf nicht fortkommen, auch wegen der allgemeinen schlechten Beschaffenheit des Bodens aus den Umgebungen kein brauchbarer Rasen beigeschafft werden kann. Dieser Fall trat bei der Ausführung des Ems-Canals in der Nähe von Lingen ein. Der Boden bestand in weiter Entfernung nur aus Sand und Moorerde, er überzog sich nirgend mit festem Rasen, und wenn er ohne Befestigung gelassen wurde, war er ein Spiel des Windes, und die angefangenen Ausgrabungen waren der Gefahr ausgesetzt, beim nächsten Sturm vollständig wieder verschüttet zu werden. Unter diesen Umständen wurden Rasen gestochen, die nicht mit Gras, sondern mit Heidekraut durchwachsen waren, und da auch diese nicht so reichlich vorkamen, dafs man die entblöfsten Flächen in der Nähe des Canals und die Canaldämme damit vollständig hätte belegen können, so begnügte man sich, sie streifenweise in 3 bis 4 Fufs Abstand von einander, und zwar in zwei Richtungen zu verlegen, so dafs sich quadratische Räume bildeten, die zwar unbedeckt blieben, in denen jedoch das Abtreiben des Sandes durch die Umschliefsungen verhindert wurde. Man bemerkte indessen bald, dafs die Rasen in sehr kurzer Zeit durch den Wind zerstört wurden und nach und nach fortflogen, wenn man sie in der Richtung, wie sie gewachsen waren, verlegte. Die Pflänzchen wurden nämlich vom Winde hin und her bewegt, lösten sich dadurch bald von dem sie umgebenden Sande, und wurden fortgetrieben. Man versuchte daher, die Rasen umgekehrt auf den Boden zu legen, nämlich die Wurzeln mit der umgebenden Erdschicht

nach oben. Dieses zeigte sich als vortheilhafter, indem die vielfach verzweigten Wurzeln den Sand zwischen sich festhielten, und nirgend ein Gegenstand vorragte, der vom Winde besonders angegriffen werden konnte. Diese Art der Bedeckung versprach indessen offenbar keine Dauer, und noch weniger war zu erwarten, daſs die Rasen auswachsen und nach und nach den Boden überziehn würden. Sie dienten nur zum vorläufigen Schutz, damit irgend eine andre Vegetation sich dazwischen ausbilden konnte. Eine solche beförderte man dadurch, daſs man eine sonst ganz nutzlose Pflanze, die hier häufig vorkommt, nämlich Spergel oder Spark (*Spergula pentandra*) zwischen die Haiderasen säete. Sie gedieh sehr gut, und obwohl sie selbst, bei ihrer geringen Höhe und dürren Beschaffenheit noch wenig zur gehörigen Sicherung des Bodens beitragen konnte, so überdeckte sie denselben doch so weit, daſs in ihrem Schutz eine kräftigere Vegetation sich endlich ausbildete. Zur Beförderung der letztern hat ohne Zweifel die Anfüllung des Canals mit Wasser wesentlich beigetragen, aber kaum ist eine gröſsere Veränderung des Bodens denkbar, als hier eingetreten ist, indem die kräftigsten Waldungen und Wiesen den Boden bedecken, der vor fünfzig Jahren nur fliegenden Sand zeigte und spärlich mit Haidekraut überzogen war.

Häufig pflanzt man auch Bäume zur Seite des Canals an, doch wird dieses keineswegs allgemein für zweckmäſsig erachtet, vielmehr besorgt man zuweilen, daſs das Wasser durch die hineinfallenden Blätter verunreinigt, auch die Filtration durch die Wurzeln der Bäume befördert werde, indem sie sich nach dem Wasser hinziehn, und die Gleichmäſsigkeit des Bodens unterbrechen. Der erste Grund ist von keiner Bedeutung, dagegen ist nicht in Abrede zu stellen, daſs die Wasserdichtigkeit allerdings beeinträchtigt wird, sobald vielfache und besonders stärkere Wurzeln den Boden durchziehn. Dieser Umstand würde indessen nur Veranlassung sein, die Bäume nicht auf den hintern Rand der Leinpfade, oder nicht unmittelbar hinter die aufgeschütteten Dämme zu stellen, wogegen die Bepflanzung eines höhern Ufers ohne Nachtheil ist. Dabei tritt sogar noch der Vortheil ein, daſs der Wind etwas gemäſsigt, auch der Canal beschattet wird, also die Verdunstung sich verringert. Neben Englischen Canälen sieht man dergleichen Baumpflanzungen nicht, doch dieses wohl weniger aus dem Grunde, daſs man sie

für schädlich hält, als weil man dort alles Entbehrliche zu vermeiden pflegt. Wohl aber sind daselbst gemeinhin niedrige lebendige Hecken an den äufsern Seiten der beiden Dossirungen angepflanzt. Dieselben dienen zur Bezeichnung der Grenze des zum Canal gehörigen Terrains. In Frankreich dagegen werden die Canäle zu beiden Seiten von Reihen hochstämmiger Pappeln eingeschlossen, die daselbst auch sehr gut gedeihn.

Wenn man nahe unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel Bankete anbringt (§. 83), so müssen dieselben mit Sumpfpflanzen bewachsen sein, weil sie sonst dem dahinter liegenden Ufer nicht den nöthigen Schutz gegen den Wellenschlag gewähren, auch selbst durch diesen zu sehr leiden. Die Pflanzen, deren Wurzeln man hier vorzugsweise zu stecken pflegt, sind die gelbe Schwertel (*Iris pseudacorus*), der Rohrkolben (*Typha latifolia*), Kalmus (*Acorus Calamus*), und gewöhnliches Rohr (*Arundo phragmites*), doch gedeiht letzteres nur, wenn das Banket stets mit Wasser bedeckt bleibt.

Ueber die Befestigung der Leinpfade ist Einiges mitzutheilen. Dieselben liegen entweder auf aufgeschütteten Dämmen, welche nach beiden Seiten entwässern, oder am Fufs des höhern Ufers, und im letzten Fall sind sie von demselben durch einen Graben getrennt, so dafs das Bergwasser sie nicht unmittelbar trifft. Für ihre gehörige Entwässerung läfst sich daher gewöhnlich sorgen, doch erheben sie sich zuweilen nur wenig über den Wasserspiegel des Canals, und wenn die Erde, aus der sie aufgeschüttet sind, die Feuchtigkeit stark anzieht, so können sie leicht stellenweise sich in Sümpfe verwandeln. Um den Leinenzug nicht zu sehr zu erschweren, ist es alsdann nothwendig, sie mit einer festen Decke, also mit einer leichten Chaussirung zu versehn. Dieses ist auch der Fall, wenn der Boden sehr sandig ist, derselbe also zur Zeit der Dürre sich auflockert, und alsdann sogar durch den Wind in den Canal getrieben werden könnte. Um das Abtreten des vordern Randes des Leinpfades zu verhindern, schliefst man denselben zuweilen mit einer Reihe gröfserer Steine ein, wie dieses bei Englischen Canälen oft vorkommt.

Eine besondere Befestigung bedarf der Leinpfad in sehr sumpfigem Boden. Die benetzten Dossirungen zur Seite eines Canals pflegen sich nicht nur im Torf, sondern auch in weniger festem Grunde zu halten, so lange der Druck des Wassers beinahe ...

grofs, als der des stark durchnäfsten und nur wenig höhern eichs ist. Dieses Gleichwewicht wird aber aufgehoben, wenn zur Befestigung und Trockenlegung des Leinpfades eine höhere ttung aufbringt. Letztere kann in diesem Fall nicht von dem ergrund getragen werden, sie versinkt daher, und drückt die sirung in den Canal hinein. Wollte man alsdann die Anschüt- weiter fortsetzen, so würde dieselbe Erscheinung sich wieder- n, also der Zweck doch nicht erreicht, und der Canal aufs e verengt werden. Es ist also nothwendig, unter solchen Um- den einen Leinpfad aus irgend einer dünnen und leichten Decke bilden, die nicht so stark auf dem Boden lastet, dafs sie darin inkt, aber doch hinreichend fest ist, um Menschen und einzelne de zu tragen. Wenn Menschen den Leinenzug ausüben, so ist Lösung der Aufgabe nicht schwierig. Man darf nur eine leichte chinenpackung aufbringen, auch genügt schon eine Reihe Boh- die auf den Leinpfad verlegt wird. In Holland stellt man he Wege auch häufig durch Schüttungen von Muscheln dar, über man oft einige Zoll hoch Kies und Bauschutt wirft, und n man die Wege besonders haltbar und fest machen will, so d darauf noch eine Schicht Klinker hochkantig in Sand gepfla- t. Sobald ein Pferd solchen Weg passirt, so wird der Boden mehrere Ruthen weit erschüttert, aber dennoch ist die Festig- desselben für diesen Zweck genügend, und der Weg, der frei- ununterbrochener Reparaturen bedarf, erhält sich in befriedi- dem Zustande.

Bei dem Ourcq-Canal, in der Nähe von Paris, hatte man unter chen Verhältnissen eine andre Befestigungs-Art gewählt, die ich weit unvollkommner war, aber dennoch grofsentheils den den einen ziemlich festen Uebergang gestattete. Man schüttete lich eine Lage Kies auf den Boden, die nur 2 bis 3 Zoll stark , und bewarf dieselbe mit der Asche aus den vielfach in der e befindlichen Kalköfen, worin grofsentheils Muscheln gebrannt den. Das Gemenge von gebranntem Kalk und Torfasche bil- einigermaafsen einen hydraulischen Mörtel, welcher sich in Bodenfeuchtigkeit löschte. Es verband die einzelnen Kiesstück- zu gröfsern Massen, und namentlich zu flachen Platten, die r dem Gewicht der Pferde zwar nachgaben, auch wohl zerbra- , aber doch nicht versanken.

Zuweilen hat man auch versucht, in sehr sumpfigen Wiesen einen etwas erhöhten Leinpfad durch aufgeschütteten Sand und Kies zu bilden, der aber in geringen Entfernungen durch Sandpfeiler unterstützt wird, die bis zum festern Grunde herabreichen. Man rammt geglättete Pfähle ein, die man sogleich wieder herauszieht, während in die so gebildeten Löcher Sand geschüttet wird (Theil I. §. 33). Dieses Verfahren soll zuweilen das Versinken des Leinpfads verhindert haben.

Es ist schon erwähnt, dafs in der Höhe des Wasserstandes die Dossirungen am meisten zu leiden pflegen. Indem diese Beschädigungen vom Wellenschlage herrühren, so wird denselben auch durch flache Böschungen keineswegs vorgebeugt. Die Mittel, wodurch man ihnen begegnet, sind sehr verschieden. Von den Banketen ist bereits die Rede gewesen, auch ist erwähnt worden, dafs dieselben manchen Beschädigungen ausgesetzt sind, und gemeinhin die Anlagekosten eines Canals merklich vergröfsern, weil sie die Breite des anzukaufenden Terrains vermehren. In Holland wird nicht selten, und namentlich da, wo wegen des hohen Grundwerthes sehr seile Böschungen gewählt werden müssen, eine Einfassung von Faschinen nach dem in den Niederlanden üblichen Verfahren beim Packwercksbau (§ 36) gewählt. Man legt nämlich unter dem Wasserspiegel eine Lage Faschinen in den Leinpfad, die sämmtlich quer gegen das Ufer gerichtet sind, und mit den Stammenden in die Fläche der Dossirung reichen. Nahe hinter die Stammenden wird in jede Faschine ein Pfahl geschlagen, und um diese ein Flechtwerk von Reisern 6 Zoll hoch gewunden. 1 Fufs dahinter wird ein gleicher Flechtzaun ausgeführt. Den Raum zwischen beiden packt man sorgfältig mit Ziegelbrocken aus, und bringt, nachdem die Wipfelenden der Faschinen noch mit einer Wurst übernagelt und mit Erde beschüttet sind, eine zweite Faschinenreihe in gleicher Art, wie die erste, auf. Auch diese Reihe wird zwischen den Flechtzäunen mit Steinstücken ausgepackt und mit Erde überschüttet, während die Befestigung des Leinpfades sich an einen etwas höhern Flechtzaun lehnt. In dieser Weise sind an einzelnen Stellen die Ufer des grofsen Nordholländischen Canals befestigt. Es leuchtet indessen ein, dafs dieses Verfahren, wiewohl es den Beschädigungen durch Wellenschlag sehr sicher begegnet, dennoch wenig dauerhaft ist. Das Strauch sowohl in den Faschinen, als in

Zäunungen, soweit es über Wasser liegt, verrottet bald, und Gegenstofsen der Schiffe brechen alsdann grofse Massen ab, stürzen zugleich mit den entblöfsten Steinen in den Canal, rend die Leinpfade an Breite verlieren.

Zweckmäfsiger ist ein andres Verfahren, welches an andern len desselben Canals gewählt wurde, und welches auch sonst den Niederlanden üblich ist. Etwas unter dem Wasserspiegel der besonders feste Flechtzaun, der §. 38 beschrieben und 149 auf Taf. XVII gezeichnet ist, ausgeführt. Dieses geschieht, es sein kann, schon vor der Füllung des Canals. Gegen den lehnen sich die untern Rasen, und wenn dieselben ausgespült en, lassen sie sich leicht durch neue ersetzen.

Häufig, und namentlich in den Englischen Canälen, werden Dossirungen durch einen regelmäfsigen Steinsatz, also durch Art von Pflaster oder ein Perré gesichert. Ohne Zweifel dieses Verfahren das solideste, und man erreicht dabei noch Vortheil, dafs auch der Leinpfad sich sicher dagegen lehnt, scharf begrenzt wird. Auch bei uns, wie namentlich an der , wird diese Methode stellenweise und zwar unterhalb der eusen angewendet, weil das durch die Schütze der Unterthore tende Wasser die Erdböschungen stark angreift.

Eine solche Steindecke läfst sich indessen auch anbringen, dafs man sie bis zum Fufs der Dossirung, oder bis zur Sohle Canals herabführt. Es kommt nur darauf an, ihr ein sichres erlager zu geben. Die so eben beschriebenen Flechtzäune en zu solchem Zweck nicht als genügend angesehn werden, man kann gleich bei Darstellung der Dossirungen etwas stär- Pfähle hineintreiben, und entweder unmittelbar gegen diese, gegen eine davorgestellte Bohle die Steine setzen. Die Pfähle den Bohlen bleiben immer unter Wasser, sind daher keiner igen Beschädigung ausgesetzt, und man kann ihre Stellung sichern, wenn man die Aufsenfläche des Pflasters mit der Dossirung unter Wasser bündig legt, oder die Pfähle gegen ein anket stützt. Welche Rücksichten übrigens bei der Ausfüh- des Pflasters zu nehmen sind, dafs nämlich dasselbe ge- wesen versetzt, und auf eine Unterlage von Kies oder Bauschutt ellt werden mufs, ist schon bei Gelegenheit der Sicherung der ufer (§. 31) erörtert.

Mit den Erdarbeiten eines Canals steht noch die Wiederherstellung derselben in naher Beziehung, und mamentlich fragt es sich, ob die von Zeit zu Zeit nöthigen Räumungen und Herstellungen der ursprünglichen Tiefe durch Ausgraben oder durch Baggern bewirkt werden sollen. Oft wählt man das Erstere, weil die Arbeit dadurch wohlfeiler und zugleich regelmäfsiger wird. Dagegen kann man auch durch Baggern die fehlende Tiefe wieder herstellen. In diesem Fall braucht man den Canal nicht trocken zu legen, also die Schiffahrt nicht zu unterbrechen. Wenn die Baggermaschine auch den Verkehr etwas erschwert, also vielleicht die Schiffe zuweilen warten müssen, bis das Baggerschiff aus der Mitte des Canals nach einer Seite gekommen ist, auch neben dem Bagger zwei Schiffe sich nicht vorbeifahren können, und der Schiffszug wegen Ueberführung der Leine etwas verzögert wird, so sind doch solche Verhinderungen nur unbedeutend im Vergleich zur vollständigen Störung des Verkehrs, welche beim Ablassen des Canals eintritt. Demnächst ist der Transport der ausgebaggerten Erde, wenn man diese nicht unmittelbar daneben ablagern kann, auch wohlfeiler, und endlich pflegen die Ufer, besonders wenn sie sumpfig sind, beim plötzlichen Ablassen des Wassers zu leiden und einzustürzen, was man vermeidet, sobald der Canal gefüllt bleibt.

§. 87.

Einschnitte und Dammschüttungen.

Gröfsere Bedeutung haben die Erdarbeiten, wenn das Terrain hoch über oder tief unter dem Wasserspiegel des Canals liegt, und daher tiefe Einschnitte oder hohe Dammschüttungen nothwendig werden. Man pflegt alsdann nicht nur für wohlfeilen Transport der Erde zu sorgen, sondern führt gemeinhin auch die Schüttungen in andrer Weise aus, und zuweilen werden selbst die Ausgrabungen durch besondere Maschinen bewirkt. Ueberdies vermindert sich bei zunehmender Höhe der Dossirungen und zwar eben sowohl bei Abgrabungen, wie bei Aufschüttungen, auch die Sicherheit derselben. Neigungen, die für geringere Höhen ausreichend sind, genügen nicht mehr zur Erhaltung des Gleichgewichts

die Böschungen sich hoch erheben, vielmehr kommen diese den Einfluſs der unterirdischen Wasseradern und Quellen zu in Bewegung, und alle Mittel der Kunst müssen aufgeboten , um dem Vortreten der Ufer und dem Verschütten der Ein- e zu begegnen.

enn die Einschnitte, wie häufig der Fall ist, im Fels- t ausgehoben werden, so geschieht dieses zuweilen bei sehr n Gebirgsarten durch bloſses Abhauen oder Abschroten. Bei em geschichteten und gleichfalls sehr weichen Gestein gelingt h, einzelne Lagen mit Brechstangen oder Hebeln zu lösen bzubrechen. Der gewöhnliche Fall ist indessen, daſs der so hart und fest ist, daſs diese Mittel sich als erfolglos oder tens bei der beabsichtigten Beschleunigung des Baues als igend erweisen. Man muſs alsdann zum Sprengen mittelst übergehn. Hierüber ist bereits früher (§. 53) ausführlich de gewesen. Es leuchtet aber ein, daſs die Arbeit, sobald cht unter Wasser vorgenommen wird, sich um Vieles er- rt, und manche Schwierigkeiten, die oben erwähnt sind, in Fall nicht vorkommen.

ind dagegen die Einschnitte in aufgeschwemmtem Boden, verschiedenen Erdarten, oder auch wohl in Kies und losem erölle auszuführen, so geschieht dieses durch gewöhnliches ben. Man hat freilich versucht, die Handarbeit in diesem durch Maschinen zu ersetzen, und es ist nicht undenkbar, ine solche Anordnung in denjenigen Fällen vortheilhaft sein e, wo der Taglohn sich sehr hoch stellt, und vielleicht die erliche Anzahl von Arbeitern nicht zu beschaffen ist. Da- sind die Schwierigkeiten in der Aufstellung und dem Betriebe r Maschinen, die man Excavatoren nennt, sehr bedeutend. ag daher genügen, die Idee, welche verschiedentlich verfolgt ier im Allgemeinen anzudeuten. Man führt eine Eisenbahn die Anhöhe, worin der Einschnitt dargestellt werden soll, war in der Art, daſs die Bahn in der beabsichtigten Sohle Auf einem groſsen Wagen, der auf dieser Eisenbahn steht, et sich eine Dampfmaschine mit derjenigen Vorrichtung, e die Grabenarbeit ausführen soll. Letztere stimmt nahe mit Baggermaschine überein und greift vor sich den Boden an. entweder ein einzelner groſser Eimer, der in die Erde ge-

stofsen und nachdem er sich gefüllt hat, wieder gehobe
oder eine Reihe von Eimern befindet sich an einer Ket
Ende, auch wohl am Umfange eines Rades, die aber sämm
ähnlicher Weise, wie jeder einzelne Eimer, wirken. Sie lö
Material, heben es und entleeren sich entweder unmittelb
mittelst andrer mechanischen Vorrichtungen in einen zu
oder hinter der Maschine stehenden Eisenbahnwagen, auf w
das gewonnene Material fortgeschafft wird.

Es ergiebt sich hieraus, dafs der Excavator stets den F
zu beseitigenden Anhöhe angreift. Er fafst also die Erd
früher, als bis sie längs der Dossirung, die sich vor ihm
herabgestürzt ist. Diese Anordnung bedingt einen wesen
Kraftverlust, insofern der zu hebende Körper, bevor er z
schine gelangt, noch tiefer herabfallen mufs. Aufserdem is
selbst in sehr gleichmäfsigem Boden, also etwa in reinem
der Betrieb keineswegs ungestört. Einige Zeit hindurch wi
Dossirung, deren Fufs man beseitigt, immer steiler, pl
stürzen aber grofse Massen herab, indem die Dossirung
eine flachere Neigung annimmt, und zugleich gegen die Ma
vortritt. Letztere mufs alsdann zurückgezogen werden, um
angemessnen Höhe die Erde fassen zu können. Dabei ge
es auch, dafs ihre Wirksamkeit vielleicht ganz unterbrochen
indem die herabstürzende Erde sie zum Theil überschütte
gar beschädigt. Letzteres ist besonders bei verschiedenart
schichtetem und mit Steinen durchsetztem Boden zu besorgen

Die Excavatoren sind den Baggermaschinen nachge
zwischen beiden ist aber der wesentliche Unterschied, daß
über, jene aber am Fufs der zu beseitigenden Erdmassen
Die Bagger greifen letztere in ihrer Oberfläche oder doc
wenig tiefer an, und sind daher frei von den erwähnten
ständen.

Was die Transporte der Erde oder des gelösten G
betrifft, so mufs man zwei Fälle unterscheiden, die wesentlic
schiedne Einrichtungen erfordern. Es wird nämlich entwed
Abtrag aus einem tiefen Einschnitt zu Dammschüttungen od
füllungen in der Nähe verbraucht, so dafs die Transporte an
zontalem, oder auch wohl auf etwas geneigtem Wege er
Andrerseits aber ist oft eine solche Ausgleichung des Ab

btrags nicht ausführbar, weil man den Canal überhaupt nicht zu ch über den Boden legen mag, oder aber die Entfernungen wer-n zu grofs, und es ist wohlfeiler, den Abtrag in der Nähe abzu-zen und den Auftrag wieder aus den Umgebungen des aufzu-hüttenden Dammes zu entnehmen.

Von dem ersten Fall mag zunächst die Rede sein, wenn er h auch bei Canal-Anlagen nicht häufig wiederholt, er vielmehr rzugsweise beim Bau von Eisenbahnen eintritt. Sind die zu rfahrenden Erdmassen nicht grofs, auch die Wege nicht be-nders lang, so wird man mit Rücksicht auf die geringen nrichtungs-Kosten den Transport in gewöhnlichen Handkarren ählen. Dabei darf aber nicht gestattet werden, dafs der einzelne rbeiter, sobald er seine Karre gefüllt hat, dieselbe ohne Rück-ht auf die übrigen Karren, welche nach demselben Punkt ge-oben werden, allein diesen Weg zurücklegt. Die Controlle über e Thätigkeit würde dabei unmöglich sein, und die Pausen gen sich alsdann übermäfsig auszudehnen, wozu noch kommt, die Arbeiter sich gegenseitig sowohl beim Aufladen, wie beim stürzen stören, auch während des Schiebens einander den Weg ren. Man mufs daher bestimmte Züge von zehn bis zwanzig ren einrichten, die gleichzeitig gefüllt und unmittelbar hinter nder fortgeschoben und verstürzt werden. Bei Accordarbeiten, in solchem Fall gewöhnlich stattfinden, pflegt der Vorarbeiter der Schachtmeister schon selbst in dieser Weise die Leute stellen, weil er alsdann am sichersten sich überzeugen kann, sie sämmtlich gleichmäfsig thätig sind.

Neben der abzustechenden Erdwand liegen die Karrdielen, hier stellt sich der ganze Zug auf. Alle Karren werden chzeitig gefüllt und unmittelbar hinter einander fortgeschoben, türzt und wieder zurückgebracht. Sind die Entfernungen aber ger, oder kommen merkliche Steigungen darin vor, so dafs es ermüdend wäre, die beladene Karre über den ganzen Weg zu ben, so richtet man zwei oder mehrere Züge ein, die gemein-aftlich den Transport besorgen. An bestimmten, mit Aus-chungen versehenen Stellen treffen alsdann zwei Züge zusammen, denen der eine die beladenen und der andre die leer zurück-menden Karren führt. Beide halten hier an, und die Mann-ften wechseln die Karren, so dafs derselbe Arbeiter, der eine

beladene bis hierher geschoben hatte, nunmehr eine lee
führt. Geübte Schachtmeister pflegen die Stellen, w
Wechsel eintritt, passend zu wählen, so dafs die Leist
Leute in den verschiedenen Zügen ungefähr dieselben si

Kommt es darauf an, sehr grofse Erdmassen, also e
sende von Schachtruthen, auf weite Entfernungen zu ver
pflegt man zum Transport auf Eisenbahnen überzug
bei theils Locomotiven, theils aber auch Pferde benutz
Zuweilen und namentlich wenn die Abtragserde von vers
Stellen entnommen werden mufs, wird hiermit noch die B
von Handkarren verbunden, indem man in diesen das abg
Material an die Eisenbahnwagen schiebt und es in letzt
wirft. Das wiederholte Umladen vertheuert indessen de
port bedeutend. Beim Bau der Thüringer Bahn, hatte
Abtheilung derselben, der damalige Baumeister Dihm die
tung in der Art getroffen, dafs in sehr leicht construirt
rädrigen Karren, die 8 Cubikfufs fafsten, die Erde beigefah
nicht übergeladen, sondern mit diesen Karren auf die Ei
wagen aufgeschoben wurde. Achtzehn solcher Karren ko
jeden Wagen gestellt werden, und am Kopfe der Damm
wurden sie über eine Rampe abgefahren und einzeln u
Es ergab sich, dafs bei dieser Art des Transports die Ko
besonders billig herausstellten.

Gewöhnlich wird die Erde aus tiefen und längern Ein
entnommen und alsdann lassen sich die Zwischentransp
umgehn. Man legt die Bahn unmittelbar an den Fufs d
maligen Seitenwand des Einschnitts, und stellt hier die B
Wagen auf, in welche der abgegrabene Boden unmittelba
geworfen wird. Die Wagen sind aber mit Kippkasten ve
theils nach vorn, theils nach einer und der andern Seite um
und sich dabei auf die einfachste Weise entleeren lassen
sie das Ende der Bahn am Kopf des aufzuschüttenden
erreicht haben.

Hierbei tritt indessen wegen der üblichen Anordnung
eine grofse Verzögerung ein. Wenn nämlich ein Wage
ist, so kann der folgende nicht ummittelbar nachgeschobe
zunächst mufs die Bahn frei sein, um jenen Wagen
Weiche in ein Seitengeleise zu bringen, und erst wenn

hn ist, läfst sich der folgende Wagen auf den Kopf des Dammes schieben und entleeren. Der Zeitverlust ist hierbei sehr bedeutend, sonders wenn die Weiche mit der Abzweigung weiter zurück liegt. Auch erfordert das Verschieben der beladenen Wagen noch mehrere Arbeiter, da die Kraft der Maschine, wenn sie auch hinter dem Zuge steht, hierzu nicht füglich benutzt werden kann, oder man müfste den ganzen Zug jedesmal vor, und nach Lösung des letzten Wagens zurückziehn.

Diesen Uebelständen begegnet man bei Dammschüttungen in Nord-America dadurch, dafs man vor dem jedesmaligen Kopfe der Schüttung die Bahn spaltet, und die beiden Geleise durch eine Art von Drehscheibe oder eine Bühne miteinander verbindet, von welcher aus der darauf befindliche Wagen entleert, oder sein Inhalt verstürzt wird. Sobald dieses aber geschehn ist, tritt der Wagen auf das zweite Geleise und der folgende kann sogleich vorgeschoben und entleert werden,*) Fig. 394 auf Taf. LVIII zeigt eine solche Sturzbühne *a* in der Ansicht von oben und *b* im Durchschnitt nach *AB*.

Eine Scheibe ist aus kreuzweise über einander genagelten Brettern gebildet und mit zwei schwachen Kreuzhölzern verbunden, welche schon die Anfänge der beiden parallelen Geleise tragen. Dieser Theil der Vorrichtung ist so leicht, dafs er beim Vorrücken der Schüttung bequem an den beiden daran befestigten Zugstangen vorgeschoben werden kann. Auf der Scheibe liegen zwei Kreisschienen, und hierauf steht mittelst vier Rollen eine Art Drehscheibe oder kleiner Wagen, der um eine vertikale Achse mittelst eines gegenüber angebrachten Hebels leicht gedreht werden kann. Die ganze Anordnung ist einfach und ergiebt sich mit hinreichender Deutlichkeit aus der Zeichnung.

Dieser Wagen trägt wieder zwei Schienen, die sich an das eine, wie an das andre feste Geleise anschliefsen. Damit aber der Erdwagen beim Aufstehn auf demselben, nicht herabläuft, so treten die Enden zweier Winkelhebel über die innere Schiene und eine Feder, die man in der Figur auch bemerkt, erhält die Hebel in dieser Stellung. Sobald jedoch die Verbindung mit einem der festen

*) *George Cole, the contractors book of working drawings of tools and machines.* New-York, 1855.

Geleise dargestellt wird, stöfst ein vortretender Arm den Winkelhebel zurück und der Erdwagen kann ungehindert auf eines der beiden Geleise übergehn.

Die Bahnen haben die Spurweite von 3 Fufs und die Wagen laden ungefähr eine halbe Schachtruthe. Sie sind sämmtlich so eingerichtet, dafs sie nach derselben Seite ausstürzen, weil bei der Drehung des Wagen auf der Bühne, wenn dieser nach der äufsern Seite sich entleert, die Anschüttung sowohl vor dem Kopf, als an den beiden Seiten des Dammes erfolgen kann.

Bei Dammschüttungen, die nur eine geringe Kronenbreite erhalten sollen, genügt die beschriebene Anordnung. Wenn dagegen etwa eine doppelgeleisige Bahn auszuführen ist, so mufs Gelegenheit geboten werden, die Verstürzungen nach den Seiten in gröfsern Abstande zu bewirken. Um die Stürzbühne alsdann nicht zu schwer zu machen, mufs man von der Vergröfserung ihres Radius absehn und man trennt die beiden Quadranten der Bühne durch einen geraden Strang von beliebiger Länge. Fig. 395 zeigt diesen. Man bedarf alsdann zweier besondern Drehscheiben, deren jede einen Quadranten durchlaufen kann. Die Vorrichtungen zum Drehn und zum Feststellen der Wagen sind in dieser Figur nicht angegeben, da sie mit den beschriebenen übereinstimmen. Es mufs aber noch darauf aufmerksam gemacht werden, dafs die beiden Scheiben nur durch drei dagegen geschrobene Kreuzhölzer verbunden sind, die man leicht durch andre ersetzen und dadurch jede beliebige Breite der Schüttung ermöglichen kann.

Bei Canal-Anlagen kommt es meist nur darauf an, die aus den Einschnitten gewonnene Erde zu beseitigen, und sie irgendwo anzusetzen. Alsdann handelt es sich aber gemeinhin nicht um weite Transporte, sondern vorzugsweise nur die Förderung der Massen aus der Tiefe bis zur Oberfläche des natürlichen Bodens. Man wählt auf letzterm eine Stelle in der Nähe, die möglichst wenig nutzbar ist, deren Ueberschüttung also die mindesten Entschädigungs-Kosten veranlafst, und mit Berücksichtigung der letzten, sowie auch der Transportkosten pflegt es am vortheilhaftesten zu sein den gelösten Boden unmittelbar zur Seite des Einschnitts abzulagern. Wenn aber auch die Entfernungen gröfser werden, so pflegt doch immer das Heben der Erde vorzugsweise den Transport zu vertheuern.

Wenn man keine besondern mechanischen Vorrichtungen ...lt, und nur Menschenkraft benutzt, so werden gewöhnlich Erdkarren einzeln durch die Arbeiter hinaufgeschoben. Solche ...rdnung ist aber sehr unzweckmäſsig und kostbar, nicht nur ... die Menschenkraft unter allen Umständen theurer, als andre ...riebskräfte ist, sondern vorzugsweise, weil sie in diesem Fall ... groſsentheils unnütz verwendet wird. Es kommt nur darauf ... die Erde, also den Inhalt der Karre heraufzuschaffen, in diesem ... muſs aber der Arbeiter nicht nur die Karre sondern auch ... selbst, also sein eignes Gewicht heben, und alsdann, wenn auch ... mit mäſsiger Anstrengung wieder herabsteigen und die Karren ...abschieben. Eine solche Anordnung rechtfertigt sich daher, ... wenn die Kosten einer bessern Einrichtung bei der geringen ...dehnung der Arbeiten zu groſs ausfallen.

In solchem Fall begnügt man sich damit, einige Erleichterung ...urch herbeizuführen, daſs jeder Arbeiter die Karre nur so weit ...ebt, als seine Kräfte dabei nicht erschöpft werden. Man ordnet ... wieder gewisse Stationen an, auf welchen die Leute die ...ren wechseln und jeder statt der vollen, die er hinauf ge...oben hat, eine leere herabnimmt. Es leuchtet aber ein, daſs die ...eichneten Mängel hierdurch keineswegs beseitigt werden, viel...ar die Arbeit nur regelmäſsiger erfolgt.

Zuweilen wird die aufgehobene Erde nicht heraufgeschoben, ...dern in Küpen oder Körben auf den Rücken der Arbeiter her...getragen. Diese Anordnung ist in sofern vortheilhaft, da ... Körbe leichter sind, als die Karren. Die Arbeiter pflegen in...sen nicht gern hierzu sich zu verstehn, wogegen auf manchen ...stellen die Erfahrung gemacht ist, daſs die Kosten vergleichungs...se gegen das gewöhnliche Schieben sich bedeutend billiger stellen, ...n man Frauen und Mädchen die Erde tragen läſst, die dabei ...t so leicht ermüden, auch mit einem geringern Tagelohn sich ...nügen.

In England, wo der Arbeitslohn sehr theuer ist, vermeidet ... wenigstens eine Verschwendung der Menschenkraft und unter...tzt sie auſserdem durch andre weniger kostbare Kräfte. Beim ... des neuen Parlamentshauses in London, sah ich die Erde aus ... Fundamenten etwa 25 Fuſs hoch in Karren heraufschieben, ...r dabei war eines Theils eine Ausgleichung zwischen dem

heraufsteigenden und herabgehenden Arbeiter und deren Karren durch eine, um eine Rolle geschlungene Kette dargestellt, und andern Theils wurde die herabgehende Karre auch jedesmal noch von einem Pferde gezogen. Die Brücken, auf welchen die Karren geschoben wurden, waren so steil, dafs man darauf ohne Unterstützung kaum gehn konnte. Die Kette hatte solche Länge, dafs jedesmal, wenn eine Karre herauf geschoben war, und sich bereits oben befand, dennoch ihr Ende bis auf den Fufs der geneigten Ebne herabhing. Aufserdem waren die Ketten, wo sie an die Karren befestigt wurden, gespalten, und mit Ringen versehn, in welche die Arme der Karre hineinpafsten. Hinter dem Arbeiter vereinigten sich wieder die beiden Kettenstränge, so dafs derselbe von diesen ganz eingeschlossen war. Die Karren mufsten jederzeit so gestellt werden, dafs die Räder aufwärts gekehrt waren, die Arbeiter stellten sich dagegen sowohl beim Anfgange, als beim Abgange in die Richtung ihrer Bewegung. Beide Arbeiter beugten sich dabei sehr stark über, so dafs ihre Körper fast normal gegen die geneigte Ebne gerichtet waren. Dieses mufste auch wohl geschehn, weil sie sonst herabgeglitten wären. Auf solche Art konnte aber der Arbeiter, welcher der beladnen Karre folgte, nicht nur gar nichts zu deren Hebung beitragen, er mufste vielmehr sogar selbst heraufgezogen werden. Sein Gewicht wurde indessen durch das des andern Arbeiters aufgehoben, der sich in gleicher Weise an der herabgehenden Karre halten mufste, und diese daher eben so stark herabzog. Das an die letzte Karre und zwar am Fufs der geneigten Ebne gespannte Pferd hatte, nach seiner Bewegung zu schliefsen, einen bedeutenden Zug auszuüben, während die Arbeiter in der beschriebenen Weise im raschen Schritte herauf- und herabgingen. Sobald sie die geneigten Ebnen zurückgelegt hatten, und sich auf horizontalem Boden befanden, wurden die Karren ausgelöst, und statt der beladnen jedesmal eine leere, sowie am Fufs der Ebne statt der leeren eine beladne in die Ketten gehängt. Gleichzeitig löste der Treiber das Pferd von der Kette, woran es bisher gespannt war, führte es zurück und spannte es an die andre Kette, worauf die Förderung in gleicher Weise von Neuem erfolgte. Dafs die Arbeiter hierbei die Karren immer herauf und herab begleiteten, war nur deshalb nothwendig, weil man gewöhnliche Erdkarren mit einem Rade gewählt hatte. Bei

dieses bei andern Karren leicht vermeiden, und dadurch ohne ifel die Arbeit noch mehr erleichtern, aber gewifs verdient e Anordnung wegen ihrer grofsen Einfachheit Beachtung, da Darstellung fast keine Anlagekosten erfordert. Dabei ist es ssen gleichgültig, ob man die Pferde oben, oder unten gehn , es kommt nur darauf an, dafs sie auf horizontalen Wegen en, und nicht etwa selbst ansteigen müssen.

Zweirädrige Wagen oder Karren, wie man sie häufig bei transporten anwendet, lassen sich leicht, ohne dafs ein Arbeiter begleitet, einen steilen Abhang herauf- und herabführen. Eine rdnung dieser Art ist in England patentirt worden, die zweckig erscheint*). Die Karre, auf zwei Rädern ruhend, ist auf Seite, die der Deichsel oder beiden Deichseln entgegengesetzt mit einem passend geformten Haken versehn, der leicht und er in eine Kette ohne Ende eingreift. Diese Kette wird durch nd eine Maschine in Bewegung gesetzt, so dafs sie in angeaner Höhe über der Fahrbahn ansteigt, auf der die Wagen herehn. Der volle Wagen wird am Fufs der Dossirung an den teigenden Kettenstrang geschoben, und indem man den Haken reifen läfst, sogleich gefafst und von der Kette heraufgezogen. ch eine leichte Bewegung wird der Haken wieder gelöst, sod der Wagen aufgestiegen ist. Auf gleiche Weise können die gen auch herabgehn, wenn man es nicht vorzieht, sie in bedern Bahnen allein herunterlaufen zu lassen. Wenn aber die te ohne Ende nur eine geringe Geschwindigkeit hat, so lassen die Haken leicht und ganz sicher einrücken und wieder lösen.

Wesentlich verschieden ist die Vorrichtung die man bei Ausung des Ludwigs oder des Main-Donau-Canals mehrfach manchen Modificationen benutzte, um aus den tiefen Einnitten das Material auf die Ufer zu schaffen. Der Baumeister tmann hatte diese Förderungsart angegeben, woran jedoch der chinenbauer Späth in Nürnberg bei der Ausführung manche besserungen anbrachte.

Es mag zunächst diejenige Einrichtung beschrieben werden, bei dem 60 bis 70 Fufs tiefen Einschnitt in der Scheitelstrecke Dörlbach benutzt wurde.

*) *Civil Engeneer and Architect's Journal.* 1846. pag. 219.

Fig. 396 auf Taf. LVIII deutet ungefähr die daselbst getroffne Anordnung an, doch mufste, um die Zeichnung nicht zu weit auszudehnen, die Tiefe des Einschnitts vergleichungsweise zu der Gröfse der einzelnen Maschinentheile sehr vermindert werden. Eine Kette ohne Ende ist über vier Getriebe oder Polygonal-Walzen gezogen, von denen eine, nämlich die auf dem hohen Ufer befindliche durch einen Pferdegöpel langsam gedreht wird. Die Kette besteht aus zwei Strängen hochkantiger eiserner Glieder, welche durch eiserne Achsen mit einander verbunden sind. Die Achsen sind etwa 2 Fufs von einander entfernt, und eben so grofs ist auch die gegenseitige Entfernung der beiden Kettenstränge. Zwischen den Gliedern der letztern und je zwei zunächst belegenen Achsen bilden sich also quadratische Oeffnungen, die in den Seiten zwei Fufs messen.

Jene Getriebe haben vortretende Arme mit Einschnitten, worin sie bei ihrer Drehung die Enden der Achsen sicher fassen, so dafs ein Gleiten der Kette nicht stattfinden kann. An je zwei zunächst neben einander befindliche Achsen ist zwischen den Kettengliedern ein dreiseitiger prismatischer hölzerner Kasten gehängt der beim Aufsteigen seine Oeffnung nach oben zugekehrt hat. Seine hintere Seite wird durch eine bewegliche Klappe gebildet, die sich um die entsprechende Achse der Kette dreht. Auf der gegenüberstehenden Seite der Klappe tritt eine elastische Feder vor, die in einen Haken eingreift, der an den Boden des Kastens befestigt ist. Die Klappe bleibt also so lange geschlossen, bis die Feder zurückgeschlagen wird, und sie schliefst sich von selbst, wenn der Kasten beim Rückgange sich lothrecht abwärts bewegt, indem sie alsdann mit Heftigkeit zuschlägt und dabei die Feder zurückdrängt.

Aufserdem befinden sich an der scharfen, der Kette entgegengesetzten Kante jedes Kastens zwei Rollen, welche beim Ansteigen auf die hohe Dossirung sich auf Bahnen auflegen, und dadurch das zu starke Durchbiegen der Kette und zugleich die zu scharfe Anspannung derselben verhindern.

Die drei untern Getriebe ruhn auf einer beweglichen Rüstung, die jederzeit möglichst nah an die abzustechende Erdwand am Ende des bereits ausgeführten Einschnitts geschoben wird, und in entsprechender Weise wird auch das obere Getriebe mit dem Göpel beim Fortschreiten der Arbeit vorgerückt.

Auf der Sohle des Einschnitts, wie auch auf der Dossirung zur Uferhöhe stehn in geringen Entfernungen Arbeiter, welche Boden, der hier aus Gerölle und weichem Gestein besteht, ab-ben und in die mit der Geschwindigkeit von etwa 6 Zoll in Secunde vorbeiziehenden Kasten hinein warfen. Letztere sind, ald sie den tiefsten Stand erreicht haben, ganz leer und nehmen er der horizontalen Sohle nur wenig auf, füllen sich aber immer hr beim Ansteigen der Dossirung. Haben sie endlich die Ufer-e erreicht, und sich auch so weit darüber erhoben, wie der ere Transport dieses erfordert, so werden sie von dem Getriebe afst, und indem sie sich der senkrechten Richtung nähern, lägt ein hier stehender Arbeiter die erwähnte Feder zurück, rauf ihr Inhalt ausstürzt. Dieser wurde aber nicht auf den den geschüttet, vielmehr mittelst eines Trichters in einem dar-er stehenden Eisenbahnwagen aufgefangen.

Bei andern tiefen Einschnitten desselben Canals, wo der Boden Erde oder Sand bestand, war die Maschine in sofern verein-ht, als die Kasten fehlten, und statt derselben die Kette mit er Decke aus starkem Segeltuch überzogen war, wie . 397 zeigt. Dabei waren auch nur zwei Getriebe angebracht, em die senkrechte Herabführung der Kette entbehrlich wurde. der Krümmung der Kette strich dieselbe sowohl über der Sohle, über der Dossirung in nicht bedeutender Höhe fort, so dafs Arbeiter den abgestochenen Boden bequem aufwerfen konnten. eses war hier aber um so leichter, als man nicht einen be-mmten Kasten, vielmehr nur die Decke überhaupt zu treffen auchte. Zwischen den Achsen bildeten sich beutelförmige Ver-fungen in welche diejenige Erde, welche zunächst auf die Achsen f, herabfiel. Die Erde durfte aber nicht, wie bei jenen Kasten, f den untern Theil, vielmehr mufste sie auf den obern Theil der tte geworfen werden, weil sie sonst beim Uebergange über das ere Getriebe von jenem nicht abgefallen wäre. Die in beiden guren angegebenen Pfeile lassen auch erkennen, dafs die Rich-ng der Bewegung hier die entgegengesetzte ist.

Im Sommer 1842 sah ich beide Arten von Maschinen in ätigkeit, und sie arbeiteten sehr sicher und regelmäfsig. Ich fs aber noch hinzufügen, dafs sie nicht nur auf beiden Seiten Canals aufgestellt werden mufsten, sondern dafs man sie auch

wiederholentlich durch denselben Einschnitt gehn liefs. Dies[illegible] in sofern nöthig, als man nur diejenige Erde aufwerfen konnt[illegible] am Fufs der hintern Wand des jedesmaligen Einschnittes lag[illegible] der zuerst gewählten geringern Tiefe lag also die Erde in gr[illegible] Höhe, und brauchte daher auch nicht so hoch gehoben zu w[illegible] als wenn man sogleich bis zur vollen Tiefe herabgegangen [illegible]

Bei keinem Canal ist wohl die Benutzung von Maschin[illegible] Erdarbeiten so weit ausgedehnt worden, als bei dem Suez-C[illegible] der das Mitteländische mit dem Rothen Meere verbindet. [illegible] mufste die Handarbeit auf das Mininum beschränkt werden[illegible] es sowohl an brauchbaren Arbeitern, wie auch an Mitteln z[illegible] Verpflegung fehlte und sonach der Tagelohn mit Einschlu[illegible] Nebenkosten eine enorme Höhe erreichte. Ueber die Ausf[illegible] der dortigen Erdarbeiten ist wenig bekannt geworden,*) wob[illegible] Nachstehendes darüber mitgetheilt werden kann.

Der Canal ist im Ganzen 21,4 Meilen lang, davon [illegible] 6,6 Meilen auf dazwischenliegende Seen, in welchen jedo[illegible] grofse Strecken die beabsichtigte Tiefe unter dem Wasser[illegible] des Mittelländischen Meeres nicht vorhanden war, die als[illegible] durch Baggern dargestellt werden mufste. Auf 10,6 [illegible] erhob sich der Boden nur wenig über den künftigen Wasser[illegible] Endlich auf 4,2 Meilen Länge war höheres Terrain zu [illegible] schneiden, das stellenweise sogar bis 50 Fufs darüber sich [illegible] während die durchschnittliche Höhe 20 Fufs betrug.

Die Tiefe war auf 25,5 Fufs angenommen und die S[illegible] breite auf 70 Fufs. Die Breite des Wasserspiegels sollte [illegible] einige im Gebirge ausgehobene Stellen 255 Fufs betragen, w[illegible] sie in den Seen nicht begrenzt wird. Es waren im Ganzen [illegible] fähr 17 Millionen Schachtruthen zu fördern.

---

*) In den *Nouvelles Annales de Construction* von Oppermann, To[illegible] 1862 pag. 5 werden einige Notizen über die beabsichtigte Art der Au[illegible] mitgetheilt, wie auch Tome XIII, 1867 pag. 134 eine kurze Nachricht [illegible] Fortgang der Arbeiten folgt. Andre Notizen wurden bei Gelegenheit [illegible] öffnung des Canals veröffentlicht, namlich von L. Hagen in Erbka[illegible] schrift für das Bauwesen 1870, Seite 217. Auch in den *Annales* [illegible] *et chaussées* 1870, I. pag. 104 befindet sich ein Aufsatz von [illegible] dessen die Technik wenig berührt.

Nach der Mittheilung in den Nouvelles Annales soll es ur- ünglich Absicht gewesen sein, den ausgehobenen Boden in fol- cher Weise auf die Ufer zu schaffen.

1. Im Anfange, wenn die Ausgrabung nicht über 15 Fufs tief , sollten zwei Drahtseile, beide mit solcher Neigung ausgespannt den, dafs je zwei mit einander verbundene Rollen, an welchen Erdkarren hingen, wie auf schwebenden Eisenbahnen, von st darüber liefen. Ueber der Grube waren die beiden Enden Seile an die Arme eines Hebels befestigt, den man drehn nte, so dafs abwechselnd der eine und der andre Arm sich h oben richtete. Die leere Karre hing über der Grube an dem ern Seil. Nachdem sie gefüllt war, drehte man den Hebel und mehr lief die Karre von selbst auf das Ufer. Dort wurde sie eert und an die Rollen auf dem andern Seil gehängt, worauf wieder nach der Erdgrube zurücklaufen sollte. Von dieser nderbaren Erfindung, die gewifs wenig Erfolg versprach, ist man hl bald zurückgekommen.

2. Wenn die Grube tiefer wurde, sollten die Karren durch nschen herauf- und herabgeschoben werden, jedoch so, wie bei neren Erdarbeiten in England geschieht, dafs ein um eine Rolle chlungenes Seil die aufsteigende mit der herabgehenden ver- det.

3. Bei noch gröfserer Tiefe sollte über der Dossirung eine Kette se Ende sich bewegen, die mit einer Decke aus Segeltuch über- nnt ist. Auf letzteres wurde die Erde aufgeworfen, die alsdann der Bewegung der Kette durch einen Göpel oder eine Loco- bile auf das Ufer stieg. Dieses ist dieselbe Einrichtung, die m Main-Donau-Canal benutzt war.

4. Wenn endlich der Canal sich mit Wasser gefüllt hatte, so lte der Boden durch einen Dampfbagger ausgehoben und in er langen Rinne wieder auf jenes Lacken über der Kette ohne de ausgeschüttet werden.

Von allen diesen Erfindungen scheint nach den sonstigen Mit- ilungen keine einzige angewendet zu sein, oder wenn dieses ge- ehn, ist man wohl sehr bald davon zurückgekommen.

Um den Boden durch Maschinenkraft abzustechen und zugleich heben, wurde eine Anzahl Excavatoren angeschafft, die auch ige Zeit hindurch arbeiteten, deren Leistungen aber dennoch

nicht befriedigten, woher schliefslich der überwiegend gröfste Th[eil] der Erdarbeit durch Dampfbager ausgeführt wurde. Das auf d[iese] Weise gehobene Material konnte indessen nur, wenn es aus d[en] Seen selbst oder unmittelbar daneben gewonnen war, in diese [ge]stürzt werden. Mehrfach stellte man auf die Prahme Kast[en], welche durch die Bagger gefüllt und alsdann durch Dampfkra[hne] einzeln gehoben und entleert wurden. Vorzugsweise förderten a[ber] die Bagger selbst das Material bis auf die Ufer. Die Anord[nung] der Baggermaschinen war dabei die sonst in Frankreich übli[che] und unterschied sich nur dadurch, dafs die Eimerleiter überm[äßig] lang und die Erde bis 45 Fufs über den Wasserspiegel gehob[en] wurde. Von hier fiel sie in eiserne Rinnen von halbkreisf[ör]migem Querschnitt und nahe 5 Fufs Weite. Dieselben waren [bis] 220 Fufs lang, und reichten mit schwacher Neigung bis über [das] Ufer. Sie waren nicht nur mit den Baggern verbunden, sond[ern] ruhten aufserdem auf Prahmen und waren gegen das Einbie[gen] durch gitterförmige Träger unterstützt. Um aber die Erde u[nd] den Sand bei der schwachen Neigung dieser Rinnen bis zum U[fer] zu führen, liefs man die Eimer zugleich grofse Wassermas[sen] schöpfen, die eine kräftige Strömung veranlafsten. Zuweilen stel[lte] man zu diesem Zweck auch besondere Pumpen auf, während [in] andern Fällen gewisse Schaufelwerke, ähnlich den im ers[ten] Theil dieses Handbuchs §. 45 beschriebenen und Fig. 258 dar[ge]stellten, eingerichtet waren, welche das Material über die ga[nze] Länge der Rinne fortschoben.

Im Allgemeinen grub man den Boden bis etwa 6 Fufs un[ter] den Spiegel des Mittelländischen Meeres aus, und beseitigte [auf] Eisenbahnen das gehobene Material. Hierauf wurde aber d[as] Wasser hineingelassen und die Bagger in Thätigkeit gesetzt. [Um] letztere noch früher benutzen zu können, hatte man den aus d[em] Nil gespeisten Süfswasser-Canal, der theils zur Verpflegung d[er] Arbeiter, und theils zur Erleichterung des Transports längs d[er] Canallinie geführt werden mufste, auf das höhere Plateau am S[e]rapeum geleitet, und durch denselben einen Wasserstand gebild[et], der sich 19 Fufs über den Spiegel des Mittelländischen Meeres [er]hob. In dem so gebildeten Bassin arbeiteten acht Dampfbagg[er]. Nachdem diese aber die zunächst erforderliche Tiefe gebild[et] hatten, stellte man die Verbindung mit der anschliefsenden

cke dar, worauf die Baggerung von dem gesenkten Niveau aus gesetzt werden konnte.

Die $3\frac{1}{2}$ Meilen lange Strecke vom kleinern Bittersee bis zur e vor Suez mufste man im Trocknen und durch Handarbeit heben, weil hier vielfach Bänke eines festen Kalksteins vormmen, die zum Theil sich über den Wasserspiegel des Meeres oben.

Die Arbeiten an diesem Canal in Verbindung mit den beiderigen Hafenanlagen wurden am 25. April 1859 begonnen, bei feierlichen Eröffnung am 17. November 1869 war der Canal r noch keineswegs in den beabsichtigten Dimensionen ausgert. Die bei dieser Gelegenheit zugelassenen Schiffe durften nen gröfsern Tiefgang als von 15 Fufs haben, und es fehlte ht nur an Tiefe, sondern auch an der beabsichtigten Breite, so auch in vielfachen andern Beziehungen noch Ergänzungen und charbeiten nöthig waren. Wichtig ist es aber, dafs bald darauf Preufsische Corvette Arcona bei 17 Fufs Tiefgang bis ins he Meer hindurchlief, ohne irgend wo den Grund zu berühren.

Dafs man bei Ausführung tiefer Einschnitte sehr vorsichtig n mufs, um das Einstürzen der Dossirungen nicht zu verassen, ist bereits erwähnt. Im Allgemeinen wird diese Gefahr so gröfser, je höher die Dossirung ansteigt. Der Grund dafür zum Theil in der zunehmenden Wahrscheinlichkeit zu suchen, fs irgend welcher Bruch im Boden vorhanden ist, der das Hergleiten der gelösten Masse erleichtert. Demnächst vermindert h die Wirkung der Cohäsion, welche kleinere Theile genügend rbindet, sobald es sich um die Erhaltung des Gleichgewichts in ofsen Massen handelt. Die Cohäsion ist nämlich der Ausdehnung r Bruchfläche proportional, steht daher in constantem Verhältnifs r Höhe bei gegebener Breite, wogegen das Gewicht der in derlben Breite gelösten Masse dem Quadrat der Höhe entspricht. ie Gefahr wächst also bei zunehmender Höhe. Aufserdem kommt ch die durch den stärkern Druck vermehrte Wirkung des Wassers Betracht, und endlich ist der Schaden beim Einsturz einer hohen ossirung viel nachtheiliger und ausgedehnter, als einer niedrigen, d die Wiederherstellung wird kostbarer und zeitraubender.

Aus diesen Gründen pflegt man im aufgeschwemmten Boden hohen Dossirungen, wenn sie auch in den einzelnen Absätzen

keine s tere Neigung erhalten, doch durch horizontale Ba zu unterbrechen, wodurch sie im Allgemeinen bedeutend werden. Diese Bankete sind 3 bis 6 Fuſs breit und liegen tikalen Abständen von 6 bis 10 Fuſs übereinander. Ihre W besteht darin, daſs sie den Druck des darüber liegenden von der äuſsern Fläche entfernen.

Der Einfluſs der gröſsern Höhe ergiebt sich selbst i wachsenem Boden noch aus einer andern einfachen Betra Jedes Baumaterial, wie fest es auch sein mag, trägt sich bei prismatischer Form nur bis zu einer gewissen Höhe, di rückwirkenden Festigkeit entspricht. Sobald man eine g Höhe einführt, so werden die untern Schichten zerdrück einem Einschnitt in festem Felsen, der für geringe Höh keiner Böschung bedarf, würde augenscheinlich dasselbe ge sobald man ihn übermäſsig tief senkrecht eingeschnitten Wenn diese Grenze auch nie erreicht wird, so ist die F des Gesteins in einzelnen Schichten doch oft so geringe, dem Druck nicht Widerstand leistet, während sie hinr Tragfähigkeit besaſs, als der Druck sich noch auf die ganz übertrug, die früher den Einschnitt füllte.

Am geringsten ist die Gefahr, wenn der Einschnitt zusammenhängenden Felsmasse dargestellt wird. Man gi Böschung alsdann nur eine geringe Anlage, die zuweile nicht der halben Höhe gleichkommt. Wenn indessen di Masse auch fest verbunden, und eine Trennung derselben nern, oder das Lösen einzelner Theile undenkbar ist, s dennoch zu untersuchen, ob die entblöſste Felswand dem E der Witterung Widerstand leisten wird. Es geschieh selten, daſs ein Gestein, in welchem die Bergfeuchtigkeit n geschlossen ist, einen innigen Zusammenhang zeigt, und so daſs man durch Sprengen mit Pulver nur kleinere Massen lösen kann. Sobald es aber der Witterung ausgesetzt, bald bald naſs wird, und in diesem Zustande auch der Einf Frostes hinzukommt, so nimmt häufig die Oberfläche e andres Ansehn an, und es lösen sich nicht nur kleine sondern es bilden sich auch tief eingreifende F Trennung gröſserer Massen Veranlassung geben. eignet sich oft in manchen Kalksteinen, in

n und andern Gebirgsarten. Die Folge davon ist aber, dafs von selbst eine flache Dossirung bildet, die sich immer weiter dehnt, bis sie endlich so wenig geneigt ist, dafs die gelösten eile nicht mehr herabfallen. Bei manchen Französischen Canälen man in dieser Weise nachträglich sehr bedeutende Aende- gen einführen müssen.

Um solchem Mifsgriff vorzubeugen, ist es am passendsten, vor Ausführung der Sprengungsarbeiten, in der Richtung des Ein- nitts, Schachte herabzutreiben, und das dabei gewonnene Mate- frei liegend der Witterung, und dem Frost auszusetzen, und gleichungsweise gegen einzelne Stücke, die man im frühern tande zu erhalten sucht, die Abnahme der Festigkeit zu beob- ten.

Dafs bei weichem Gestein, oder solchem, das leicht ver- tert und zerklüftet, wenn es beim Brechen auch einige Festig- t zeigen sollte, noch gröfsere Vorsicht nöthig ist, um das Hin- dringen des Wassers möglichst zu verhindern, bedarf kaum der wähnung. Man giebt demselben nicht nur eine solche Dossirung, s die gelösten Brocken darauf ziemlich sicher liegen, sondern serdem bringt man darauf auch noch Bankete an, um die herab- enden Massen aufzufangen.

Bei geschichtetem Gestein, und namentlich beim Thon- iefer, mufs man auf die Neigung der Schichten sehr aufmerksam n, denn wenn dieselben nach dem Einschnitte abfallen, so ver- ndelt sich leicht die schon vorhandene Fuge in eine Bruchfuge d die ganze darauf ruhende Steinmasse gleitet herab. Der Thon, lcher sich gemeinhin ziemlich rein in den Fugen des Thon- iefers abgesetzt hat, wirkt, wenn Wasser hinzutritt und ihn er- icht, sogar wie eine Schmiere, wodurch die Bewegung noch be- dert wird. Dergleichen Bergstürze kommen nicht selten und bst bei Strafsenbauten vor. Man wird also, wenn die Schichten einer Richtung stark geneigt sind, die ungefähr normal gegen e des Einschnitts liegt, diejenige Dossirung, in welcher die hichten abfallend austreten, eben so flach, wie die Neigung der hichten, anlegen müssen, während auf der andern Seite, wo die pfe der Schichten austreten, die Neigung viel steiler bleiben nn. Solche Ungleichmäfsigkeit der beiderseitigen Böschungen eines fern Einschnitts stellt sich nachträglich von selbst dar, wenn man

sie nicht bei der Ausführung schon vorgesehn hatte. Wenn dagegen die Schichten nur flach geneigt sind, aber wieder nach dem Einschnitt abfallen, so muſs man auf andre Weise einem möglichen Absturz vorzubeugen suchen. Hierzu dienen zum Theil starke Futtermauern, oder auch wohl nur einzelne Strebepfeiler, vor Allem ist es aber nöthig, den Eintritt des Wassers in die Fugen zu verhindern, denn wenn dieses den darin befindlichen Thon erweicht, so kann selbst bei sehr geringer Neigung die Bewegung eintreten. Dabei ist noch zu bemerken, daſs diese Bewegungen gewöhnlich nicht sogleich erfolgen, vielmehr oft mehrere Jahre hindurch das Gleichgewicht besteht, und keine Erscheinung auf eine Gefahr schlieſsen läſst, während plötzlich und namentlich nach anhaltendem Regen, oder beim Schmelzen groſser Schneemassen, die Böschungen herabgleiten und einstürzen. Dieser Umstand zeigt augenscheinlich, welchen groſsen Einfluſs auf diese Erscheinung das Wasser ausübt.

Ablagerungen von Kies und festen Steinbrocken lassen am wenigsten eine Gefahr besorgen, indem die einzelnen Steinchen sich sicher stützen und auſserdem auch das Wasser dazwischen leichten Abfluſs findet. In ähnlicher Art verhält es sich auch mit reinem Sande, der zwar eine flache Böschung erfordert, aber wenn nur diese Bedingung erfüllt ist, keine Bewegung annimmt. Das eindringende Wasser befeuchtet ihn zwar, es dringt indessen mit Leichtigkeit weiter herab, und wo es an der äuſsern Dossirung zum Vorschein kommt, geschieht dieses nicht in starken Adern oder Quellen, sondern es zeigt sich nur ein schwaches Durchsickern, das keine Besorgniſs erregt. Gelingt es aber, die schräge Fläche noch zu bepflanzen, so wird die Besorgniſs beseitigt, daſs der äuſsere Sand herabgetrieben werden möchte.

Dieses günstige Verhältniſs besteht aber nur, wenn der Einschnitt aus reinem Sande besteht, oder wenn demselben ein sehr geringer Thongehalt gleichmäſsig beigemengt ist. Befinden sich aber in der Sandablagerung Thonschichten, wie dieses häufig geschieht, so gehört der Boden zu den gefährlichsten, die es überhaupt giebt, weil starke Quellen sich darin zu bilden pflegen. Das Wasser kann, indem es herabsinkt, die Thonschichten nicht durchdringen, sammelt sich also auf diesen an, flieſst über sie fort, und wo es zu Tage tritt, verwandelt es den darüber liegenden Sand

in Triebsand, den es in grofsen Massen herausreifst. Diese Erfolge zeigen sich auch noch, wenn die Dossirungen sehr flach sind. Zu den Erdstürzen, die sich alsdann ereignen, trägt aber die Erweichung des Thones wahrscheinlich wesentlich bei, indem sie alle Bewegungen erleichtert. Man überzeugt sich auch, dafs die Anbringung von Futtermauern, wenn sie nicht so stark sind, dafs sie dem Druck der ganz mit Wasser gefüllten Erde Widerstand leisten können, wenig Vortheil versprechen. Indem aber das Wasser unter der Mauer fort sich einen Ausweg sucht, so gefährdet es noch in andrer Weise die Stabilität derselben. Wollte man unter solchen Verhältnissen, wo nämlich grofse Wassermassen vordringen, die Mauer mit Durchflufs-Oeffnungen versehn, so würde dadurch eine Menge Sand mit herausgetrieben werden. Man pflegt allerdings dieses Mittel zuweilen anzuwenden, doch sucht man alsdann durch Steinschüttungen hinter der Mauer das Durchfliefsen des Sandes möglichst zu verhindern. Vielfach, und oft mit günstigem Erfolg, hat man die abstürzenden Dossirungen durch Drainirung oder Anlage von Sickergräben (Theil I §. 29) haltbar gemacht. Das wirksamste Mittel, welches man gegen solche Quellenbildung anwenden kann, besteht darin, dafs man das Wasser schon abfängt, ehe es in den Boden eindringt. In manchen Fällen erreicht man dieses durch offne Abzugsgräben, liegen die Quellen aber in gröfserer Tiefe, so genügen solche nicht mehr, und von ihrer Ableitung durch Artesische Brunnen, wie zuweilen vorgeschlagen, darf man sich im Allgemeinen wenig versprechen. Es bleibt alsdann nur übrig, dem Wasser an derselben Stelle, wo es bisher hindurchdrang, einen freien Abflufs zu eröffnen. Am Canal von Charleroy war der Wasserzudrang in den hohen Dossirungen so stark, dafs unter dem Druck desselben der erweichte Boden flüssig wurde und die Leinpfade in den Canal gedrängt wurden. Man versuchte die Canalufer durch Bohlwerke zu halten, und da die Bewegung sich dennoch fortsetzte, so verstrebte man einzelne der beiderseitigen Bohlwerkspfähle durch Spannriegel gegen einander, unter welchen die Schiffe hindurchfuhren. Dennoch genügte auch dieses nicht, Die Spannriegel zerbrachen. Endlich entschlofs man sich, im Fufs der Dossirung in Abständen von 64 Fufs tiefe Stollen einzutreiben. Indem das Wasser in diesen offnen Abflufs fand, blieben die Dossirungen endlich unversehrt.

Dieses Eintreiben von Stollen ist indessen sehr k
Watson hat dafür ein andres Verfahren angenommen, da
sowohl auf der London-Birmingham-Bahn, wie auf der C
Bahn in Ausführung gebracht ist.*) Dasselbe stimmt mit
lichen Bohrmethoden in aufgeschwemmtem Boden überei
unterscheidet sich davon nur in sofern, als die Bohrlöche
lothrecht abwärts, sondern horizontal, und sogar etwas au
gebohrt werden. Es dient hierzu eine Maschine, die in
wähnten Fällen auf einem Wagen stand, die aber bei Can
ein Fahrzeug gestellt werden kann. In diese Bohrlöcher
gufseiserne Futterröhren eingetrieben, deren Wände
obern Hälfte durchlöchert sind. Diese Löcher sind aber a
sehr enge, und erweitern sich stark nach innen, woher
nicht verstopfen können. Sollte aber durch sie Sand in die
treiben, so würde derselbe, da er auf die untre glatte Röhr
fällt, mit dem Wasser zugleich herausfliefsen, oder man kör
leicht durch gewisse einfache Vorrichtungen daraus entferne
Sperrung der Röhren ist daher nicht zu besorgen.

Der reine Thonboden und eben so auch der
Mergel sind gleichfalls bei Ausführung tiefer Einschnitte
bedenklich, und in mancher Beziehung sogar noch gefährlic
Sand mit abwechselnden Thonlagen. Es tritt nämlich
eigentlich niemals ein sichres Gleichgewicht ein. Der Tl
wandelt sich in der Nässe, so weit diese eindringt, in ei
Flüssigkeit, die unter keiner Dossirung sich erhält, sond
Bestreben hat, jeden auch noch so sanften Abhang herabz
In trockner Jahreszeit dagegen zerklüftet sie, und zerfällt i
Theilchen, die gleichfalls herabrollen, oder vom Regen
spült werden. Dabei pflegt sowohl auf dem reinen Thon,
dem Mergel eine kräftige Vegetation sich nicht zu bilden,
Oberfläche bleibt immer dem Einflufs der Witterung au
und bald trocken, bald flüssig fallen einzelne Theile dersel
ab. Der gröfste Uebelsand tritt indessen ein, wenn gröfsere
massen hineindringen. Dieser Zustand läfst sich jedoch g
vermeiden, wenn man für die gehörige Ableitung des
sorgt, Der Boden ist nämlich an sich sehr wasserdicht,

---

*) *Civil Engineer and Architect's Journal* 1844. pag. 49

.. daher das Regenwasser, selbst bei mäfsigem Gefälle der Ab..gräben, noch sicher ableiten, ohne dafs es sich stark hinein..

Der Ourcq-Canal wurde bei Bondy, in der Nähe von Paris, ..ch einen etwa 45 Fufs tiefen Einschnitt in Mergelboden geführt. .. der grofsen Eile, womit der Bau begonnen war, hatte man .. Schwierigkeit dieses tiefen Einschnitts in solchem Boden ganz ..eachtet gelassen, und sogar beim Beginn der Arbeiten den ..erseitigen Dossirungen nur eine einfache Anlage und keine ..kete gegeben. Es traten sehr bald so bedenkliche Bewegungen .., dafs dem Anschlage, der erst später aufgestellt wurde, schon ..here Dossirungen, nämlich mit 1½facher Anlage zum Grunde ..gt sind. In dieser Weise kam der Einschnitt zur Ausführung. .. mufste indessen fortwährend die herabgestürzten Erdmassen ..eitigen, und die Dossirungen abgraben, sobald sie überwichen, ..her schon 1816 die Böschungen eine 3fache Anlage angenommen ..ten, in denselben wurden damals mehrere Bankete angebracht. ..ch diese Abflachung zeigte sich jedoch als ungenügend. Im ..r 1823 war der Canal stellenweise mit hölzernen Bohlwerken ..gefafst, die jedoch oft so nahe an einander geschoben waren, .. sie die Schiffahrt sperrten. Man hatte daher hin und wieder ..rke Pfähle davor gerammt, und diese gegen einander abgesteift, .. dafs die Schiffe wieder unter den Spannriegeln hindurch ge..oben wurden. Man war damals auch damit beschäftigt, die ..ssirungen noch flacher zu machen. Sie erhielten zum Theil ..e vierfache Anlage und wurden aufserdem in senkrechten Ab..nden von 6 Fufs mit Banketen von 6 Fufs Breite versehn. ..ch spätern Mittheilungen scheint aber selbst diese flache Nei..ng noch nicht genügt zu haben, so lange der Boden stark mit ..asser durchzogen blieb. Eben so wenig zeigte sich noch ein ..nstigerer Erfolg, als man die Dossirung mit einer Steindecke ..er einem Perré verkleidete. Dagegen sollen die Ufer keine wei..e Bewegung gemacht haben, nachdem man endlich für die Ab..rung des Regenwassers gesorgt hat.

Das Ausweichen hoher Dossirungen wird oft noch dadurch ..fördert, dafs man die aus dem Durchstich gewonnene Erde zur ..rmeidung weitrer Transporte unmittelbar dahinter ablagert. In .. letzterwähnten Beispiel war man bald hierauf aufmerksam ge-

worden, und hatte daher schon bei den ersten Abflachungen Erde weit zurückfahren und ausbreiten lassen. Man muß selbst bei festem Untergrunde dafür sorgen, dafs der Abraum unmittelbar an den obern Rand der Dossirung geworfen vielmehr wenigstens noch einige Ruthen weit davon entfernt wodurch schon das Aufbringen der Erde erleichtert wird. Sol geringe Abstände genügen aber keineswegs bei zweifelhaftem Bo und bei hohen Ablagerungen, man ist vielmehr gezwungen, diesen noch weiter zurückzugehn, und aufserdem die Aufschütt so flach zu dossiren, dafs sie nicht etwa selbst in Beweg kommen.

Eine andre Vorsicht, die bei der Ablagerung der ausgehob nen Erde am Rande eines Einschnitts nicht unbeachtet blei darf, bezieht sich wieder auf die Entwässrung. Eines Th darf der Abraum nicht etwa die Entwässrung des natürlich Bodens verhindern. Dieses könnte geschehn, wenn das Terr nach der vom Einschnitt abgekehrten Seite abfiele, so dafs schen der Anschüttung und der Dossirung des Einschnitts Regenwasser keinen Abflufs fände, sich also hier ansammeln so weit es nicht verdunstet, in den Boden einziehn müfste. U dieses zu vermeiden, werden, so oft es nöthig ist, unter der Au tragserde, und bevor diese aufgebracht wird, an passenden Stell überdeckte Gräben angelegt, und zugleich wird dafür gesorgt, daß diesen das Wasser unbehindert zufliefst. Andern Theils darf man auch nicht unbeachtet lassen, dafs die frisch aufgeschüttete Erde alles Regenwasser, welches darauf fällt, selbst einzieht, und wenig stens Anfangs, so lange ihre Oberfläche durch Nachsinken oder Verschlammung noch nicht gedichtet ist, dieses Wasser bis auf die frühere Oberfläche herabdringt. Damit es sich hier aber nicht an sammelt und zu neuen Quellen in der Dossirung Veranlassung giebt, empfiehlt es sich, auf der ganzen zu überschüttenden Fläch ein vollständiges Netz von Sickergräben einzurichten, was gemein hin nur mäfsige Kosten verursacht. Endlich mufs man aber auch der aufgeschütteten Erde geeignete Dossirungen geben, damit das Regenwasser, wenn es sich nicht sogleich einzieht, abfliefsen kann. Ob die Entwässrung nach dem Durchstich, oder nach der entgegen gesetzten Seite stattfinden soll, hängt von dem allgemeinen Gefäll des Bodens ab, aber jedenfalls mufs das Wasser möglichst

schnell aus der Nähe der Dossirungen entfernt werden. Ein eitungsgraben ohnfern des obern Randes der Dossirung, der mit lichst starkem Gefälle das Wasser ableitet, ohne in den Einitt selbst auszumünden ist in diesem Fall besonders wichtig. ist man auch gezwungen, hinter dem Erdhaufen einen zweiten ichen Graben auszuführen.

Auffallend ist es, dafs die Bewegungen der Dossirungen in n Einschnitten sich häufig in der ersten Zeit gar nicht zu erennen geben, vielmehr oft erst im nächsten Jahre eintreten, zuen aber auch noch später. Die Einstürze wiederholen sich alsdann lange Zeit hindurch, namentlich nach heftigem Regen nach dem Schmelzen grofser Schneemassen, sie hören vielht auch niemals auf, wenn man die Dossirungen immer in cher Weise wieder herstellt. Man will aber bemerkt haben, die Erdstürze durch die Anfüllung des Canals mit Wasser beeunigt werden, und man sonach bei einer Canalanlage früher sichres Urtheil über die Festigkeit der Dossirungen gewinnt, wenn in dem Einschnitt eine Eisenbahn liegt. Bei dem unverbaren Einflufs des Wassers auf die ganze Erscheinung ist diese schiedenheit auch leicht zu erklären.

Die Dossirungen hoher Anschüttungen sind ähnlichen fahren, wie die der Einschnitte ausgesetzt, und bei beiden amen ungefähr gleiche Erscheinungen vor. Ein wesentlicher terschied findet indessen insofern statt, als im künstlichen Damm Abstürzungen früher eintreten und aufhören, als in der neuen ssirung einer natürlichen Erdablagerung. Wenn der Damm ch lange Zeit hindurch sich setzt, und an Höhe verliert, so pflegt Besorgnifs wegen seiner Dossirungen schon etwa nach einem er vollständig verschwunden zu sein. Dieses erklärt sich leicht ch seine isolirte Lage, indem keine Quellen und grofse Wasseren hineintreten können, er daher in kurzer Zeit austrocknet d auch später dauernd trocken bleibt. Wenn dagegen der Damm en Canal tragen soll, so ändert dieses Verhältnifs sich wesentlich, d um den Zufälligkeiten zu begegnen, die alsdann besorgt wern müssen, kann die Vorsicht kaum zu weit getrieben werden, entlich wenn die Dämme sehr hoch sind. Es begründet sich dann die Regel, dafs der Damm sich vollständig gesetzt haben fs, und keine Bewegung mehr zeigen darf, wenn das Canalbett

auf ihm zugerichtet wird, weil dieses sonst nicht wasserdicht bl
würde. Augenscheinlich würden aber alle Gefahren, denen i
den ungünstigsten Umständen die Dossirungen der Einschnitte
gesetzt sind, sich bei den Dämmen wiederholen, wenn grofse W
sermassen fortwährend in sie eindringen könnten.

Das Aufbringen der Erde in dünnen Schichten, so wie
starke Abrammen derselben, um das spätere Setzen auf da
ringste Maafs zu beschränken, ist besonders in diesem Fall
gend nöthig. Die Anwendung flacher Dossirungen empfiehlt
aber theils, um den Bewegungen derselben zu begegnen, und t
auch um das Gewicht des ganzen Dammes auf eine gröfsere Gr
fläche zu vertheilen, und dadurch das Einsinken der Thalsohl
mäfsigen, falls dieselbe aus nachgebendem Boden besteht.

Die Bewegungen, welche die Dossirungen der Dä
machen, stimmen übrigens mit denen der Einschnitte überein. W
in der Dossirung selbst eine Verschiebung leicht möglich ist
findet ein Herabgleiten grofser Massen, und zwar über eine c
drische Bruchfläche statt. Der gelöste Theil, der die Form
Abschnittes von einem Cylinder hat, senkt sich oben sehr s
und bewegt sich gegen sein unteres Ende mehr seitwärts. die
schung, welche ursprünglich von oben bis unten dieselbe war,
daher oben steiler und verschwindet oft ganz, während sie
sehr flach wird. Die Erscheinung ist genau dieselbe, die auch
Abbrüchen der Flufsufer sich fast jedesmal wiederholt (§. 8).
dem Eintreten der Bewegung giebt sich die Ausbildung der Br
fläche schon durch das Entstehn senkrechter schmaler, aber t
Spalten am obern Ende der gelösten Masse zu erkennen. Oft
geht eine geraume Zeit, nachdem man diese bemerkt hat, b
die Bewegung wirklich erfolgt. Sobald dieses aber geschieht
zerfällt natürlich der seitwärts geschobene untere Rand. und b
einen wellenförmig vortretenden Erddamm. Die steile Dossi
am obern Rande derjenigen Erdmasse, die an der Bewegung ke
Theil genommen hat, kann sich natürlich nicht lange erhalten
stürzt daher bald nach.

Wesentlich verschieden ist die Erscheinung, die bei dem bl
Setzen des Dammes eintritt, wobei kein Theil sich von dem s
belegenen ablöst und gegen denselben verschiebt. Die Dossirt
bleiben auch in diesem Fall nicht unverändert, doch ist ihre I

nderung gemeinhin so geringe, dafs man sie bei der üblichen enbekleidung kaum mit Sicherheit wahrnehmen kann. Man bekt sie aber sehr deutlich, wenn die ganze Dossirung mit einer ndecke oder einem Perré regelmässig verkleidet war. Dieses gt nämlich nach aussen auszubauchen, so dafs die Dossirung n flacher, unten dagegen etwas steiler wird.

Endlich ist häufig der Untergrund nicht fest genug, um Gewicht des Dammes zu tragen, er giebt also unter der starken stung nach und senkt sich. Hierbei pflegt oft nicht sowohl Compression des Bodens einzutreten, als vielmehr ein Ausichen desselben. Namentlich geschieht dieses im weichen und rastigen Untergrunde. Sobald der Damm in ihn eindringt, eren sich die Wiesenflächen am Fufs der Dossirungen, und steigen als langausgedehnte Rücken, in der Breite von mehreren Ruthen, ge Fufs hoch über den Horizont der ursprünglichen Thalfläche. einer solchen Veränderung des Untergrundes verschiebt sich enscheinlich die Masse desselben, indem sie aus der Mittellinie Dammes sich nach beiden Seiten hin bewegt. Gewöhnlich wird diesem Fall das Bette eines Baches durchschnitten, und wenn n, um letztern nicht zu sperren, hier einen Durchlafs erbaut , so nimmt derselbe an der Bewegung des Untergrundes Theil d wird der Länge nach zerrissen. Auch wenn man zu gröfserer rsicht den Durchlafs auf einen Pfahlrost gestellt hat, werden die ähle desselben von der bewegten Erde gefafst und nach beiden iten hin übergeschoben. Ein Fall dieser Art wiederholte sich einer hohen Dammschüttung, über welche der Mainnau-Canal geführt wurde.

Nach dem ursprünglichen Project sollte das sehr tiefe Thal s Distelbaches bei Burgthann, ohnfern des Städtchens Altrf, durch einen Brückencanal überspannt werden. In dem damals röffentlichen Project ist dieser Bau auch in der Seitenansicht und Grundrifs dargestellt. Fünf Bogen, jeder von 50 Fufs Weite aren nach dem Entwurf auszuführen, und nach derselben Zeichung liegt der Canal sehr genau 100 Fufs über dem Distelbach. e man jedoch zur Ausführung dieses Bauwerks kam, hatte man hon die Ueberzeugung gewonnen, dafs die Anschlagssumme für n ganzen Canal weit üerschritten werden würde, und indem man f möglichste Ersparungen Bedacht zu nehmen sich gezwungen

sah, so meinte man, dafs der Uebergang über den Distelbach und eben so auch die Uebergänge über die Thäler des Kellerbachs und Grubenbachs hierzu Gelegenheit boten, wenn man statt der veranschlagten Brücken, Dammschüttungen wählte. Alle drei Bäche kreuzen die Scheitelstrecke des Canals, welche nahe 4 Meilen lang ist und alle Unebenheiten des Bodens zu beiden Seiten der Wasserscheide überschreitet. Die beiden letztbenannten Thäler sind etwas weniger tief, als das des Distelbachs, nichts desto weniger erforderten auch sie hohe Dammschüttungen. Das Material zu diesen Dämmen lieferten die Einschnitte, die hier vielfach vorkamen, und die, wenn auch weniger tief, doch der Länge nach viel ausgedehnter, als die Dämme waren. Der gewonnene Boden bestand aber aus einem weichen Kalkstein, zur Formation des Keupers gehörig, der beim Brechen noch einige Festigkeit hatte, oft sogar nur mühsam gelöst werden konnte, der aber an der Luft in feine Blättchen oder Schuppen zerfiel, die beim Zutritt von Wasser dieses einsogen und sich in eine breiartige Masse verwandelten.

Dieses war das Material, woraus man die 100 Fufs hohen Dämme schüttete, die den Canal tragen sollten. Bei der Schüttung selbst wurde wieder der Kostenpunkt berücksichtigt, und in gleicher Art, wie bei Eisenbahn-Anlagen, das Material auf provisorischen Bahnen angefahren und von der Krone aus verstürzt. Alle drei Dämme waren auf solche Weise im Jahr 1841 dargestellt. Im folgenden Jahr, als ich sie sah, und der Canal contractlich der Schiffahrt eröffnet werden sollte, war ihr Zustand höchst bedenklich.

Sie hatten starke Bewegungen gemacht, sich sehr gesetzt und in den obern Theilen ihre Dossirungen verloren, während unten die Schlammmassen etwa 50 Fufs breit vor den Fufs der Schüttung über die Thalsohle gequollen waren. Einzelne Häuser im Dorf Burgthann standen in augenscheinlicher Gefahr, von der noch keineswegs zum Stehn gekommenen Masse erreicht und verschüttet zu werden. Der massive Durchlafs, der den Distelbach abführt, war auf einen Pfahlrost gegründet. Seine lichte Höhe betrug 6 Fufs und seine Breite 8 Fufs, indem man darin noch einen Fufspfad angelegt hatte. Seine Länge maafs etwa 500 Fufs und an jeder Seite schlofs ihn ein starkes Mauerwerk mit Flügeln ein. Dieser Durchlafs war in der Mitte auseinander gerissen, so dafs eine 9 Zoll weite Fuge sich quer hindurchzog. Aus Besorgnifs, d

uge sich noch mehr erweitern und die Erdmasse in den Durchdringen und denselben verstopfen möchte, hatte man der Länge ein Anker aus zusammengeschrobenen starken Eisenstangen urchgezogen, das die beiden gegenüberstehenden Stirnmauern and. Dieser Anker hatte sich unter dem zunehmenden Druck scharf gespannt, dafs er beim Aufschlagen wie eine Saite vibrirte. Die Schüttungen in den Thälern des Keller- und Grubenbachs en wegen der geringern Höhe weniger verwüstet und man hte den Anfang, sie wieder zu reguliren und das Canalbette n vorzurichten. Man überzeugte sich indessen, dafs in der ten Beziehung von dem ursprünglichen Project abgegangen wermüsse, denn bei dem erfolgten Setzen des Dammes und beim sinken des obern Theils der Dossirungen hätte man sehr betende Schüttungen noch aufbringen müssen, um das frühere fil wieder herzustellen. Um dieses zum Theil wenigstens zu meiden, entschlofs man sich, den Canal auf dem Damme bis auf Fufs zu verengen und ihn mit senkrechten hölzernen Wänden zufassen. Man hatte daher Rammen aufgestellt, und trieb Bohlrkspfähle ein. Wenn diese auch anfangs bei der fortgesetzten wegung der Dämme noch überwichen, so lagerte sich doch end- die ganze Masse fester ab, und indem man auch für mögste Dichtung des Canalbettes sorgte, konnte nach einigen Jahren Wasser eingelassen und die Schiffahrt eröffnet werden.

§. 88.

Dichtung der Canäle.

Obwohl die Ausführungen beim Dichten der Canäle nur in er Vervollständigung der Erdarbeiten bestehn, also wesentlich diesen gehören, so schien es bei ihrer grofsen Wichtigkeit doch thwendig, sie besonders und im Zusammenhang zu behandeln. reits oben (§. 85) sind manche Vorsichtsmaafsregeln bezeichnet, hierauf Bezug haben, und schon bei Gelegenheit der Filtration rde mitgetheilt, welche aufserordentliche Wasserverluste in mann Canalstrecken vorkommen, wodurch nicht nur die Schiffahrt tört, sondern auch die Umgebungen versumpft und in andrer ise geschädigt werden.

Es ergiebt sich hieraus, wie wichtig es ist, Mittel zu be
wodurch man solchen Uebelständen sicher vorbeugen und
Wasser zurückhalten kann. Dergleichen giebt es verschie
die im Wesentlichen auf eine kleine Anzahl sich reduciren, w
aber doch manche Verschiedenheiten vorkommen, die nicht
Bedeutung sind. In einzelnen Fällen zeigt sich das eine Verfah
in andern ein anderes vortheilhafter, während das erste entw
erfolglos oder zu kostspielig ist. Die verschiedenartige Beschaf
heit des Untergrundes ist augenscheinlich die wichtigste Rück
die man bei der Wahl der Mittel zu beachten hat, indem sie
auch auf die Filtration den wesentlichsten Einflufs ausübt, so k
man oft aus der letztern auf die Bodenbeschaffenheit schlie
und durch Beobachtung des Wasserverlustes schon zu
Ueberzeugung gelangen, dafs an einer Stelle vielleicht ein einfa
Verfahren genügt, während an einer andern kräftigere Mittel
wendet werden müssen.

Oft giebt der blofse Augenschein schon Gelegenheit, die
dichtesten Stellen zu erkennen. Wenn sehr starke Wasseradern
einzelnen Punkten austreten, so zeigt dieses der Wasserspiegel
indem er über der Oeffnung, welche die grofsen Massen verschl
eine Einsenkung, oder diejenige Erscheinung bemerken läfst,
man gemeinhin einen Trichter nennt. Das Wasser darüber f
nämlich an zu wirbeln, oder sich im Kreise zu drehn, und in Fo
der Centrifugalkraft oder des Trägheitsmoments entfernt es sich
von der Drehungsachse, woher in dieser an der Oberfläche ein
Einsenkung entsteht. Es mufs allerdings die Ausflufsöffnung schon
sehr grofs sein, wenn diese Einsenkung namentlich bei dem g
wöhnlichen Wasserstande von 3 bis 5 Fufs bemerkbar sein soll
Wenn dagegen das Wasser sehr klar ist, so kann man zuweilen
aus den Bewegungen der Sandkörnchen über dem Grunde schon
auf die Lage der Adern schliefsen. Erfolgreicher pflegt in den
Fällen, wo der Wasserspiegel über dem umgebenden Terrain lieg
die nähere Untersuchung des letztern zu sein. Wo dasselbe b
sonders feucht und nafs ist, liegen auch die stärksten Abzugsadern
im Canal, und es geschieht sogar, dafs diese als fliefsende Quell
am Fufs des Dammes austreten. Nichts desto weniger wird an
dieses Mittel zur Auffindung der undichten Stellen erfolglos, wo
der Untergrund kiesig und der Stand des Grundwassers in den

Boden sehr tief ist. Alsdann ist das austretende Wasser, und wenn es auch noch so reichlich fliefsen sollte, gar nicht zu bemerken.

Die sicherste Methode zur Ermittelung der Stärke der Filtration an einzelnen Stellen ist die unmittelbare Beobachtung des Wasserstandes. Wenn dazu auch manche Vorkehrungen erforderlich sind, so sind die Kosten derselben doch nicht so grofs, als wenn man die kräftigsten Methoden der Dichtung weiter ausdehnt, als nöthig ist. Zuerst untersucht man, ob eine Canalstrecke zwischen zwei Schleusen besonders stark das Wasser verliert. Dieses läfst sich, wenn der Canal auch nur probeweise gefüllt wird, an dem starken Sinken des Wasserstandes, während die Schleusenthore und Schütze geschlossen gehalten werden, leicht erkennen. Die Untersuchung darf aber nicht hierauf beschränkt werden, denn in den meisten Fällen ist die Canalstrecke nicht in ihrer ganzen Ausdehnung in gleichem Maafse undicht, vielleicht ist sogar nur ein kleiner Theil in ihr mit vielen und kräftigen Adern versehn, während sie im übrigen Theile das Wasser zurückhält. Man kann, wenn der Augenschein oder die sonstige Kenntnifs von der Beschaffenheit des Untergrundes hierüber kein Urtheil gestattet, nur durch Zerlegung der Strecke in mehrere Abtheilungen zu einem sichern Resultat gelangen. Man legt zu diesem Zweck verschiedene Fangedämme durch den Canal, und bringt in allen gewisse Vorrichtungen an, wodurch die Verbindungs-Oeffnungen schnell geschlossen werden können. Während letztere sämmtlich noch frei sind, beobachtet man den Wasserstand in allen Abtheilungen, und überzeugt sich, dafs er bei dauerndem Zuflufs sich als Beharrungsstand darstellt. Die Stärke der Durchströmung durch diese Oeffnungen läfst schon ungefähr auf die Dichtichkeit der einzelnen Abtheilungen schliefsen, doch sicherer wird das Urtheil, wenn man alsdann gleichzeitig alle Oeffnungen sperrt, und nunmehr an den einzelnen Pegeln das Sinken des Wassers in gewissen Zwischenzeiten beobachtet. Erfolgt dieses ziemlich gleichmäfsig in allen Abtheilungen, so ist es ein Zeichen, dafs die Stärke der Filtration in der ganzen Haltung gleich grofs ist und nirgend besonders kräftige Abflüsse stattfinden. Man wird daher die Dichtung auf die ganze Canalstrecke auszudehnen haben. Hätte man dagegen gefunden, dafs eine Abtheilung das Wasser sehr schnell verliert, während die

andern keine Verluste zeigen, so wüfste man, dafs in jener die starken Wasseradern liegen, und man könnte alsdann, um ihre Lage noch genauer zu ermitteln, jene Abtheilung wieder in gleicher Weise in Unterabtheilungen zerlegen. Wie wichtig diese Untersuchung ist, ergiebt sich daraus, dafs das Verfahren zur Beseitigung der Filtration ein wesentlich verschiedenes sein mufs, wenn starke Adern an einer einzelnen Stelle liegen, oder wenn der Boden überall gleichmäfsig das Wasser hindurchdringen läfst.

Unter den Methoden zum Dichten ist zunächst diejenige zu erwähnen, welche man schon in frühern Zeiten oft angewendet, und die zuweilen auch günstige Resultate gegeben hat. Sie besteht in der Zuführung von trübem Wasser. Man gewinnt dieses am einfachsten, wenn man die Bäche oder Flüsse zur Zeit ihrer Anschwellung eintreten läfst. Die oben (§ 84) erwähnten Vorsichtsmaafsregeln, wonach alle erdigen Massen abgehalten werden sollen, können in solchem Fall keine Anwendung finden, und eine natürliche Folge hiervon ist es wieder, dafs dem Canal grosse Sand- und Erdmassen zugeführt werden, die sich an einer Stelle mehr, als an der andern ablagern, und die man durch künstliche Räumungen wieder beseitigen mufs, wenn nicht die entstandenen Untiefen die Schiffahrt hemmen sollen. Bei diesen Räumungen kann leicht die beim Einlassen des trüben Wassers wirklich erzielte Dichtung wieder aufgehoben werden. Um dieses möglichst zu verhindern, pflegt man freilich den Canal ursprünglich etwas tiefer zu machen, als er später erhalten werden soll. Da diese Mehrtiefe aber doch höchstens einen halben Fufs beträgt, so ist dadurch die angeregte Besorgnifs keineswegs aufgehoben. Es ergiebt sich hieraus, dafs das Einlassen des trüben Wassers grofse Nachtheile mit sich führt, während es keineswegs von ganz sicherm Erfolg ist. Dafs die Speisegräben mancher Französischen Canäle schon seit Jahrhunderten in dieser Weise behandelt sind, ohne dafs die grofsen Wasserverluste dadurch aufgehoben wären, ist bereits früher erwähnt.

Nichts desto weniger hat diese Methode dennoch bei manchen ältern Canälen nach und nach zu dem beabsichtigten Ziel geführt. Sehr wichtig sind aber die Versuche, die an dem Rhein-Rhone-Canal hierüber angestellt wurden. Die Strecke von Hüningen abwärts bis Strafsburg war hierzu vorzugsweise geeignet, indem sie

dem groben Kieslager, welches das Rheinthal anfüllt, eingeschnitten ist, und daher übermäfsige Verluste durch Filtration erleidet, während sie andrerseits vom Rhein gespeist wird, und man zur Zeit der Anschwellungen desselben auch übergrofse Massen von Wassers hineinleiten kann. Man liefs, nachdem alle Schleusen geöffnet waren, bei Hüningen etwa 200 Cubikfufs Wasser in der Secunde dem Canal zuströmen. Die hierdurch veranlafste Trübung war aber nur etwa eine Meile weit zu bemerken, denn die Filtration war so stark, dafs dieser Zuflufs bald verschwand, und weiter abwärts die Strömung ganz aufhörte. Man änderte nunmehr die Mündung des Stichcanals bei Hüningen, sowie auch die daselbst befindliche Schleuse in der Art ab, dafs die eingeführte Wassermenge auf nahe 500 Cubikfufs in der Secunde sich steigerte. Diese erreichte allerdings den Ill bei Strafsburg, aber bei jedem Versuch dieser Art brachen die Canaldämme bald hier und bald dort, und der Erfolg der Dichtung war dennoch so geringfügig, dafs man sich nach einigen Jahren von der gänzlichen Unzulänglichkeit dieses Mittels überzeugte und zu andern Methoden überging*).

Dieselbe Erfahrung machte man auch später auf dem Marne-Rhein-Canal, wo in den Thälern des Ornain und der Meholle der Untergrund aus grobem Kies und zerklüftetem Kalk bestand. Das zugeführte trübe Wasser veranlafste ohnfern seines Eintritts starke Verflachungen, während es in weiterer Entfernung gar keine Wirkung ausübte**).

Sehr nahe verwandt mit dem so eben beschriebenen ist dasjenige Verfahren, wonach das trübe Wasser künstlich dargestellt, oder reines Wasser durch einen Zusatz von fettem Thon oder Lehm getrübt wird. Man kann diese Operation entweder in gewissen Seiten-Bassins vornehmen, und die zubereitete Flüssigkeit in den Canal treten lassen, oder man kann auch im Canal selbst den erdigen Zusatz mit dem Wasser vermengen. Am Main-Donau-Canal hatte man hierüber vielfache Versuche gemacht, die

*) *Le Grom, sur les étanchements du canal du Rhône au Rhin*, Annales des ponts et chaussées. 1845, I. pag. 225.

**) *Malézieux, étanchement du canal de la Marne au Rhin.* Annales des ponts et chaussées. 1856. I. pag. 133. Auf dieses, wie auf das Mémoire von Le Grom, wird im Folgenden vielfach Bezug genommen.

auch zu günstigen Resultaten geführt haben. Namentlich zei sich solche, wenn der Wasserstand im Canal recht niedrig geh wurde, also der Druck nicht stark war. Alsdann hafteten erdigen Theilchen, die mit dem Wasser in die feinen Zwis räume eindrangen, in diesen und verstopften sie. Wenn da dieselben Theilchen unter starkem Druck eindrangen, so w sie heftiger herabgetrieben und vollständig hindurchgestoſsen. hatte bemerkt, daſs bei diesem Verfahren, und zwar wen feiner Thon angewendet wurde, der lange in dem Wasser sch derselbe in den reinen und feinen Sand 6 Zoll tief eindra eine befriedigende Dichtung veranlaſste. Die Zubereitung Flüssigkeit verursachte aber groſse Schwierigkeiten. Es b nicht nur der Anlage eines geräumigen Bassins neben dem und in angemessener Höhe, sondern es muſste auch ein Ba eingeleitet werden, der es anfüllte. Auch konnten diese nicht so groſs sein, daſs sie zur Dichtung längerer Strecken hätten. Dazu kam aber noch, daſs auch aus diesem künst trübten Wasser die erdigen Theilchen schon in geringer Ent niederschlugen, also auch aus diesem Grunde die Wirku beschränkt blieb.

Will man demnach längere Strecken durch beigemengte dichten, so bleibt nur übrig, die Mischung im Canal selb zunehmen, was in Frankreich vielfach, jedoch mit wenig geschehn ist.

Beim Rhein-Rhone-Canal versuchte man, um die Bös der Dämme zu dichten, den Thon recht fein zertheilt Wasser zu werfen, und da er sich mit demselben nicht g vermengte, so bildete man hinter einander schwache Thon wie kleine Wehre, von denen einer nach dem andern be lassen des Wassers überströmt und durchbrochen wurd Wasser trübte sich dabei allerdings, aber vergleichungswei die groſse Menge des eingebrachten Thons war der Erfolg genügend, und man überzeugte sich bald, daſs das trübe überhaupt nur wirksam ist, wenn es sich um Schlieſsu feiner Adern handelt, daſs man aber in so porösem Unte wie dort, damit nichts erreicht.

Auch beim Marne-Rhein-Canal hat das Einschütten de Thons keinen Erfolg gehabt. Derselbe fiel an den Stell

hineinwarf, zu Boden und veranlafste Verflachungen, während die beabsichtigtigte Wirkung kaum bemerkbar war.

Main-Donau-Canal hat man die Vermengung des Thons Wasser, und zwar im Canal selbst, mechanisch bewirkt, ses ist das Verfahren, das Pechmann unbedingt empfiehlt*). heil mufste der Thon eingeworfen werden, zum Theil war Sohle schon in natürlichen Thonlagern ausgehoben, und in beiden Fällen nur darauf an, die nöthigen Bewegungen bringen, damit die feinen Erdtheilchen sich lösten und sich ser verbreiteten. Man fand dazu am geeignetesten die Ang einer Egge, wie solche auf gepflügten Aeckern zum Zer- der Schollen und zum Ebnen der Oberfläche benutzt wird. annte auf jedem Leinpfade ein Pferd davor, und bewegte e in der Längenrichtung des Canals hin und her. Zuliefs man sie auch nur von dem einen Ufer aus ziehn, l am andern ein Arbeiter sie an einer zweiten Leine anzog, ie nicht das Ufer streifen und die Dossirung beschädigen

ist bisher nur von der Anwendung des Thons die Rede, während zu diesem Zweck auch andere Erdarten sich und namentlich der Sand vielleicht noch vortheilhafter ist, ich nicht so fein zertheilt, also sicherer und leichter die dern, wenn auch nicht ganz sperrt, doch sehr verengt. folge bei Anwendung desselben sollen besonders in dem von Bourgogne überraschend gewesen sein**), woselbst icklich die Adern gestopft wurden, und einzelne Strecken, n der Wasserstand bisher in der Stunde sich um 2 Zoll hatte, plötzlich keinen Verlust mehr erfuhren. Das Verbestand darin, dafs man ein Boot mit recht feinem, ziemlich n Sand belud, und damit über die Stelle des mit Wasser Canals fuhr, die gedichtet werden sollte. Es kam darauf Sand möglichst fein zertheilt über die Oberfläche des auszubreiten, damit die Körnchen einzeln langsam herab- und von der Strömung gefafst und in die Adern gezogen

*) Pechmann hat hierüber verschiedene Mittheilungen bekannt gemacht, dern in der Wiener Bauzeitung 1840. Seite 375.

**) Fèvre, *sur l'étanchement des Canaux. Annales des ponts et chaussées.* pag. 398.

werden konnten. Man streute ihn daher, etwa wie beim Säen des Getreides geschieht, aus, wozu man auch einer geeigneten Schaufel sich bediente. Wäre er in grössern Klumpen in das Wasser geworfen, so würden solche, da sie verhältnifsmäfsig weit geringeren Widerstand erfahren, schneller herabgesunken und auf den Boden gefallen sein, ohne von der Strömung gefafst zu werden.

Auch auf dem Caledonischen Canal wurde dasselbe Mittel mit gutem Erfolg angewendet, doch wich man hier in sofern davon ab, als man nicht reinen Sand, sondern ein Gemenge von Sand und etwas Thon benutzte, das gleichfalls fein zertheilt ins Wasser geworfen wurde*). Bei dem Rhein-Rhone-Canal hat man, nachdem durch andre Mittel die Filtration grofsentheils beseitigt war, zum Stopfen der feinen noch vorhandenen Adern ein Gemenge von Thon und Sand, und zwar beide in gleichen Theilen, angewendet. Man hatte dieses Gemenge vorher in mäfsiger Wärme vollständig austrocknen lassen, wobei es in kleine Klümpchen zerfiel. In diesem Zustande wurde es hinabgeworfen, und es soll durch das Aufquellen beim Nafswerden um so sicherer die kleinen Oeffnungen geschlossen haben. Auch auf dem Marne-Rhein-Canal gelang es an solchen Stellen, wo die Filtration nur mäfsig war, durch eingestreuten ziemlich trocknen, reinen Sand die Adern zu sperren. Das Verfahren war dasselbe, wie beim Canal von Bourgogne, und wenn die Schüttung mehrfach wiederholt war, so zeigten sich die Haltungen als genügend wasserdicht.

Wesentlich verschieden hiervon ist die Methode, sowohl die Sohle des Canals, als auch soweit es nöthig ist, die Dossirungen desselben mit einem Thonschlage zu versehn. Ohne Zweifel ist dieses Verfahren sicherer und erfolgreicher, als jenes, wobei der Thon frei herabgeworfen wird. Nichts desto weniger erfordert auch dieses grofse Vorsicht, wenn es seinen Zweck erfüllen soll.

Zunächst entsteht die Frage, ob man ganz reinen Thon anwenden, oder denselben mit Sand versetzen soll. Das Letzte dürfte den Vorzug verdienen, weil alsdann beim Trockenlegen des Canals weniger die Bildung der Risse und bei der Benetzung weniger ein vollständiges Aufweichen zu besorgen ist. Die Frage stimmt zum Theil mit der bereits früher angeregten überein, näm-

*) *Histoire des travaux du Canal Calédonien par St. Flachat.* Paris 18[illegible].

welches Material sich am besten zur Füllung eines Fange-
mmes eignet, und eben so wie dort einer stark mit Sand ver-
tzten Erde, oder einer gewöhnlichen Ackererde der Vorzug ge-
ben wurde, so ist auch keineswegs ein besonders fetter Thon zu
r Ausfütterung eines Canalbettes am meisten geeignet, vielmehr
rdient die fruchtbare Ackererde den Vorzug.

Beim Aufbringen dieser Erd- oder Thonschichten verfährt man
eder in verschiedener Weise. Gar zu grofse Massen auf einmal
fzuschütten, ist gewifs nicht angemessen, man bringt vielmehr
nne Schichten, oder Schaalen nach einander auf. Jede derselben
ufs mit der vorhergehenden möglichst innig verbunden werden.
eses ist leichter, wenn beide nafs, als wenn sie trocken sind.
ird aber der Thon sehr nafs aufgebracht, so reifst er beim spätern
ocknen, sobald er der Luft ausgesetzt ist, und verliert dabei
ne Dichtigkeit. Verhindert man dagegen sein Austrocknen, und
lt unmittelbar darauf die Canalstrecke mit Wasser an, so giebt
grofse Masse Feuchtigkeit, die er noch enthält, wieder Veran-
sung, dafs er eine breiartige Beschaffenheit annimmt. Dieses
chah auf einer sehr undichten Strecke des Canals von St. Quentin.
e Haltung hatte vorher so viel Wasser verloren, dafs der Spiegel
jedem Tage sich nahe um 4 Fufs senkte. Man gab hier dem
onschlage, um des Erfolgs sicher zu sein, die Stärke von 5 Fufs,
d zwar eben sowohl auf den Dossirungen wie auf der Sohle.
r Erfolg war auch sehr bedeutend, denn der tägliche Wasser-
lust verminderte sich bis auf 2½ Zoll. Dieser günstige Zustand
uerte aber nicht lange, und nach wenig Monaten betrug der
rlust wieder über einen Fufs.

Nach der andern Methode wird der Thon oder die Erde ziem-
steif in Schichten von 2 bis 3 Zoll Stärke aufgebracht, und
n treibt diese mit schweren Schlägeln an. Bevor aber eine neue
ge darüber geworfen wird, befeuchtet man die untere, und hier-
soll die Anwendung von Kalkwasser besonders nützlich sein.
dieser Weise war eine Stelle des Canals du Centre, wo die
rluste durch Filtration besonders stark waren, behandelt worden.
Höhe der Decke über der Sohle maafs 2 Fufs, und über den
ssirungen 3 Fufs. Auch hier zeigte sich Anfangs nur eine ge-
ge Filtration, nachdem aber fünf Jahre verflossen, waren die
sserverluste wieder eben so stark wie früher, und Minard ver-

muthet, dafs dieses von dem Austrocknen und der dabei erfolgenden Bildung vieler Spalten herrühre, während der Canal behufs der vorzunehmenden Reparaturen trocken gelegt war.

Beim Rhein-Rhone-Canal zeigte dieselbe Methode, die man Anfangs auch hier versucht hatte, gleichfalls keinen nachhaltigen Erfolg. Derselbe wurde indessen erreicht, als man dem Gemenge von Thon und Sand noch etwa den dritten Theil groben Kies zusetzte, und aufserdem die einzelnen Schichten mit dünn flüssigem Kalk begofs. Man hatte soviel Kalk dabei angewendet, dafs auf 80 Cubikfufs Erde etwa 1 Cubikfufs Kalkbrei kam. Die Stärke des Bettes maafs nur 1 Fufs, und dasselbe bestand aus 4 Lagen. In die obere Lage wurde noch, um die Wirkung der Schlägel recht erfolgreich zu machen, eine Art Pflaster von kleinen Steinchen angebracht, die indessen so weitläufig gesetzt waren, dafs sie sich nirgends unmittelbar berührten. Endlich wandte man noch die Vorsicht an, eine dünne Erdlage darüber zu schütten, damit der so vorbereitete Thonschlag nicht trocknen möchte. Diese Methode wurde nach vielfachen Versuchen etwa auf 15 Meilen Länge zur Ausführung gebracht. Nichts desto weniger schüttete man nach dem Einlassen des Wassers noch ein Gemenge von Thon und Sand darüber, um die feinen Adern vollends zu schliefsen. Sobald aber wegen nothwendiger Reparaturen die Strecken trocken gelegt werden mufsten, wurde jedesmal der Thonschlag auf Neue festgestampft und Erde darüber geworfen.

Vor dem Jahr 1832 oder ehe diese Dichtung ausgeführt war, verschluckte der Canal in der Secunde 234 Cubikfufs, oder jeder Quadratfufs seiner Sohle oder der benetzten Dossirungen täglich ungefähr drei Viertel Cubikfufs, wenn man annimmt, dafs die Undichtigkeit überall gleich grofs war. Nachdem aber der Thonschlag vollendet, verminderte sich der ganze Verlust in einer Secunde auf 33 Cubikfufs. Man bemerkte indessen, dafs die Filtration nach und nach sich wieder verstärkte, wozu vielleicht der Umstand beitrug, dafs der Wasserstand behufs Hebung der Schiffahrt von 3 auf $4\frac{1}{2}$ Fufs erhöht wurde.

Wie in diesem Fall geschehn, hat man auch sonst dem Thon groben Kies zugesetzt. So benutzt man z. B. an dem Canal du Centre zu gleichem Zweck eine natürliche Ablagerung, die 30 Pro-

n Kies, eben so viel feinen Sand und 40 Procent festen hält*). Auch in England wird den Thonwänden meist es zugesetzt. Es ist bereits darauf aufmerksam gemacht, Thonbett beim Trocknen undicht wird, und indem bei ten Füllung das Wasser die Fugen durchströmt und er- o hört die Wirksamkeit auf, und stellt sich auch nicht r. Wenn aber große Quantitäten Sand und Steine dem gesetzt sind, so tritt zwar in diesem noch die ent- Verminderung des Volums ein, aber sie ist vergleichungs- ganzen Masse viel geringer, und der Querschnitt der en Fugen verkleinert sich gleichfalls. Dieser Umstand s vortheilhaft, denn durch die engen Fugen kann das r langsam hindurch sickern, es greift daher die Wände nd erweitert auch nicht die Gänge, die es verfolgt. So- die Masse wieder feucht wird, und der Thon quillt, so Theilchen, die aus einander gerissen waren, wieder in ge Berührung, weil sie keinen Verlust erlitten haben, und e Wasserdichtigkeit stellt sich wieder her. Vielleicht darf r annehmen, daſs bei der starken Vertheilung des Thons an der Verminderung seines Volums in gewissem Grade wird, indem die Kraft, womit die einzelnen kleinen n sich zusammen ziehn, nicht genügt, um bei der viel- rührung mit andern Körpern den Bruch herbeizuführen. n England zum Dichten der Canaldämme üblichen Thon- oder Puddlewände stimmen mit der beschriebenen nsofern überein, als dabei nicht reiner Thon, sondern nge von Thon, Sand und Kies benutzt wird. Ein wesent- terschied besteht aber darin, daſs die Masse nicht in festem Zustande aufgebracht und durch Schlagen und comprimirt wird, vielmehr ist sie vorher sehr stark mit ersetzt, und bildet einen dickflüssigen Brei, der eben da- e innige Verbindung aller Theile veranlaſst. Dieser Brei llich, wenn er der unmittelbaren Berührung des Wassers wäre, sich leicht wieder erweichen und jedenfalls beim ustrocknen zerreiſsen, aber eine Eigenthümlichkeit der

*) *ales des ponts et chaussées.* 1847. I. p. 290.

Englichen Methode besteht noch darin, dafs der Puddle jederzeit zwischen festgestampften Erdschichten eingschlossen und von denselben bedeckt wird.

Was die Wahl des hierbei zu verwendenden Materials betrifft, so wird allgemein anerkannt, dafs sehr fetter Thon hierzu nicht geeignet ist, vielmehr nur ein solcher benutzt werden darf, der stark mit Sand versetzt ist. Auch hält man die Beimengung von Ackererde nicht für nachtheilig, und wählt häufig eine solche, vorausgesetzt, dafs sie im angemessnen Verhältnifs Sand und Thon enthält. Um sich aber hiervon zu überzeugen, begnügt man sich damit, die Erde im Zustande der natürlichen Feuchtigkeit, oder auch wohl, nachdem man sie in einen dünnen Brei verwandelt hat, zwischen den Fingern zu reiben, und darnach die Brauchbarkeit des Gemenges und den etwa erforderlichen Zusatz zu beurtheilen. Es darf kaum erwähnt werden, dafs diese Probe ziemlich unsicher ist, wiewohl längere Uebung allerdings ihr einen gewissen Grad von Genauigkeit geben kann. Im Allgemeinen darf man wohl annehmen, dafs der Antheil an Sand stets gröfser, als der an reinem Thon sein mufs.

Die Zubereitung des Thonbreies, den man Puddle nennt, erfolgt in gleicher Weise, wie Mörtel angemacht wird. Indem man aber gemeinhin sehr grofse Massen gebraucht, so müssen die Vorbereitungen in entsprechender Weise getroffen sein. Die für geeignet erachtete Erde mit dem etwa erforderlichen Zusatz an Sand oder Thon wird auf einem hölzernen Boden, und zuweilen in einem hölzernen Kasten ausgebreitet, mit dem nöthigen Wasser übergossen und so lange durchgearbeitet, bis ein ganz gleichmäfsiger Brei gebildet ist. Will man Kies oder kleine Steine zusetzen, so geschieht dieses sogleich bei der Zubereitung des Gemenges, und unmittelbar darauf wird dasselbe in Handkarren verfahren und mit der Schippe so ausgeworfen, dafs die Lagen, die wegen des starken Wassergehalts sich innig verbinden, ungefähr gleich dick werden.

Kommt es darauf an, den Canal mit einer Puddlelage unter der Sohle zu versehn, wie Fig. 364 zeigt, so wird vorher das Bett und die Dossirungen bis zur Sohle dieser Schüttung vollständig vorbereitet, auch durch Abrammen gehörig gedichtet. Die Lage wird alsdann etwa in der Stärke von 8 Zoll aufgebracht. Eine zweite Lage kommt nicht früher darüber, als bis die erste etwas steif ge-

rden ist, und vielfach folgt noch eine dritte und vierte. Die ze Stärke des Puddlebetts mifst nach Umständen 1½ bis 3 Fufs. chdem dasselbe einigermafsen abgetrocknet ist, bringt man wieder, die Figur zeigt, die Lagen gewöhnlicher Erde darüber, und stigt diese durch Abrammen.

Wenn dagegen, wie in Fig. 365 dargestellt ist, die Canal-mme gegen Filtration gesichert werden sollen, so pflegt man mit Puddlewänden bis in den gewachsenen Boden herabzugehn, dafs sie noch einige Fufs tief darin eingreifen. Zu diesem eck hebt man, bevor die Anschüttung beginnt, einen Graben möglichst steilen Wänden aus, und füllt denselben mit der zu-eiteten Masse in verschiedenen Lagen an. Alsdann beginnt man Anschüttung zu beiden Seiten des Grabens, sorgt aber dafür, s in diesen die trockne Auftragerde nicht hineinfällt, weil da-rch der Zusammenhang der Thonwand unterbrochen, und zur dung von Wasseradern Veranlassung gegeben würde. Am passend-n dürfte es sein, zu beiden Seiten des Grabens Bretter aufzu-llen, und gegenseitig abzusteifen. Sobald man aber eine Erd-icht aufgebracht hat, so wird die Thonwand eben so hoch durch e Schicht von Puddle erhöht. Die Bretter, welche nunmehr behrlich sind, werden sogleich beseitigt, und die Erdschicht rd angerammt, wodurch ihr genauer Anschlufs an die Thonwand wirkt wird. Auf diese Art bleibt die Thonwand stets in gleicher he mit dem Erddamm. Dagegen verfährt man zuweilen auch andrer Weise, indem man zuerst den Erddamm vollständig auf-rt und nachdem die einzelnen Schichten wie gewöhnlich abge-mmt worden, hebt man darin den Graben für die Thonwand aus, d um eine zu starke Verbreitung wegen der Böschungen zu ver-dern, steift man ihn, so weit es nöthig ist, leicht ab, und füllt dann wieder lagenweise mit dem Thonbrei an. Dieses Ver-ren ist indessen wohl nur anwendbar, wenn der Canaldamm ine bedeutende Höhe hat. Die Figuren 368, 369 und 372 zeigen ch Thonwände von gröfsrer Stärke, zum Theil in den Abschlufs-mmen der Speise-Reservoire.

Noch verdient Erwähnung, dafs man bei dem Abschlufsdamm dem sogenannten Bann-Reservoir in der Nähe von Dublin auch orf benutzt hat, um die Bildung von Wasseradern zu verhindern. r Damm ist 45 Fufs hoch, und in der Mitte desselben befindet

sich eine Puddlewand, die unten 12, oben 8 Fuſs stark ist derselben, nämlich auf der dem Reservoir zugekehrten Sei findet sich die Torfwand von 3 Fuſs Stärke. Sie bested regelmäſsig gestochnen, sehr kleinen und ganz ausgetrod Torfstücken, die man vorsichtig verpackt und alsdann schi weise festgerammt hat. Der Zweck derselben ist, daſs sie Zutreten der Feuchtigkeit quellen und dadurch einen wasserd Schluſs bilden sollen.*) Daſs man bei demselben Damm den auch als Unterlager für den Kies benutzt hat, worauf das pflaster ausgeführt worden, ist bereits oben erwähnt (§. 85).

Wenn der Canal in einem klüftigen Felsboden a führt ist, wobei die Wasserverluste sehr bedeutend zu sein pf so ist die Anwendung eines Thonbetts von wenig Erfolg, dasselbe sich mit dem Untergrunde nicht verbindet. In d Fall ist es angemeſsner, eine vollständige Uebermaurung Sohle vorzunehmen, wofür man jedoch gemeinhin eine Be schüttung wählt. Dieses Mittel wird auch angewendet, sehr grober Kies den Untergrund bildet. An dem Rhein-R Canal hat man von diesem Mittel nur in den Fällen Gebrauch macht, wenn bei höherem Stande des Rheins das Grundw sich über den Horizont der Canalsohle erhebt, wo also be oben beschriebenen Dichtung zu besorgen war, daſs die Filtr in verkehrter Richtung, nämlich von unten nach oben eint und das Thonbette heben und zerbrechen könnte.

Diese Umstände machten bei der Ausführung des Betonb groſse Vorsicht nothwendig. Wenn nämlich, nachdem der B geschüttet, aber noch nicht erhärtet war, ein hoher Wassers eintrat, so durchdrangen die Quellen den noch weichen B Und selbst hiervon abgesehn, war zu besorgen, daſs bei j Aenderung des Grundwassers ein Druck von der einen oder andern Seite entstehn, und zur Bildung von Wasseradern Ve lassung geben könnte. Um dieses zu verhindern, stellte man geöffnete Verbindungen zwischen dem Canal und dem Grundw dar, indem man Tonnen ohne Boden in die Canalsohle eing deren obrer Rand mit der beabsichtigten Höhe des Betonb übereinstimmte. Hierdurch konnte das Wasser im Canal sich

*) *Weale's quaterly Papers on Engineering.* Vol. IV. Part. I.

Grundwasser ins Niveau stellen, und nachdem der Béton n einigermaafsen erhärtet war, und sonach ein schwächerer k nicht mehr nachtheilig wirken konnte, so schlofs man die nen mit Klappen und füllte den Canal mit Wasser an. Traf ich alsdann, dafs das Grundwasser in Folge der Fluthen des ins sich hob, und den Wasserstand im Canal übertraf, so agen die erwähnten Klappen auf, und der Druck gegen das nbette verschwand, der dasselbe bei dessen grofser Breite und ngen Stärke hätte zerbrechen können.

Dieselben Methoden wurden auch, und zwar in gröfsrer Aussung bei dem Marne-Rhein-Canal in Anwendung gebracht. Der- e durchschneidet ein klüftiges Kalkgebirge, in welchem sich ten von 4 Zoll und mehr, zuweilen sogar von 19 Zoll Weite anden. Diese wurden zunächst mit Béton gedichtet, und dar- auf der Sohle 7½ Zoll starke, und auf den Dossirungen, weit sie benetzt werden, etwas schwächere Bétonlagen ausge- tet. Um aber die Fugen zu schliefsen, welche in diesen viel- at beim Erhärten sich bildeten, verputzte man sie noch 9 Linien k mit hydraulischem Mörtel. Auch wurden, wo es nöthig war, ch gemauerte Canäle die Verbindung mit dem Grundwasser gestellt. Diese traten indessen nur in Wirksamkeit, wenn der ck des letztern so stark wurde, dafs er die dicht unter dem sserspiegel in den Dossirungen befindlichen Klappen öffnete.

Eine der ersten Anwendungen des Bétons zu solchem Zweck de beim Bau des Canals St. Martin in Paris gemacht. Ohn- chtet man woher durch Bohrungen, und soweit es möglich war, h durch sonstige Untersuchungen sich von der Beschaffenheit Baugrundes die nöthige Kenntnifs zu verschaffen bemüht hatte, ereignete sich bei der Ausführung dennoch ein ganz unerwar- r Fall, der die gröfste Vorsicht in Anspruch nahm und die sten sehr bedeutend vermehrte. Man war nämlich, obwohl man in den Ringmauern der Stadt befand, wo viele grofse und were Gebäude standen, an einen alten Gypsbruch gekommen, seit Jahrhunderten ausgedehnte Galerien unter den jetzigen afsen und Häusern bildete. Beim Ausgraben des Canals ent- ckte man plötzlich den leeren Raum in der Tiefe. Nachdem n durch Bohrungen, die nunmehr sehr zahlreich vorgenommen rden, sich von der Lage der Galerien vollständige Kenntnifs

20*

verschafft hatte, eröffnete man dieselben überall, wo sie l
gänglich waren, füllte sie mit dem gewonnenen Material an,
alsdann die Oeffnungen zu, und überdeckte die Canals
einem Bétonbett von etwas über 1 Fufs Stärke. Ind
jedoch mit Recht besorgte, dafs der Béton leiden könnte,
bei den jährlich zu erwartenden Reparaturen trocken geleg
so brachte man über dem Béton noch eine Erdschüttung :

Eine solche Ueberdeckung des Bétonbettes mit l
zur Sicherung desselben nothwendig und fehlt auch nien
den neuern Französischen Canälen macht man die Uebers
10 Zoll stark. Dieselbe liegt auf der horizontalen So
sicher, von den Dossirungen fällt sie indessen leicht heral
man in der Kehle zwischen der Sohle und der Dossii
Prisma aus Béton vortreten läfst, dessen äufserer Rand
Oberfläche der Erdschüttung reicht. Dieses Mittel ist na
beim Rhein-Rhone-Canal angewendet worden.

Es mufs hier noch erwähnt werden, dafs Canalstre
mit einem Bétonbett auf der Sohle und mit Mauern zu
Seiten versehn sind, durch Filtration sehr wenig Wasser v
Minard führt in dieser Beziehung eine Strecke des Ca
Centre als Beispiel an, in welcher der Wasserstand, w
Zuflüsse und Abflüsse von den angrenzenden Strecken
schlossen waren, nur von der Witterung abhing. Bei trock
warmer Witterung senkte sich der Wasserspiegel, nach M
der Verdunstung, hob sich aber, sobald es regnete. Dies
halten trat indessen nur ein, nachdem die Mauern ange
waren, was jedoch immer in sehr kurzer Zeit nach der
geschah.

Endlich wäre zu erwähnen, dafs man sich in neust
auch des Asphalts zur Verhinderung der Filtration bedien
ses geschieht indessen nicht in den Canalstrecken, die im
lichen Boden eingeschnitten, oder zwischen Dämmen darü
führt sind, vielmehr allein in den Brückencanälen, also nur
Fall, wo die Sohle und die Seitenwände vollständige l
bilden.

§. 89.

Unterirdische Canalstrecken.

Wenn das Terrain über den Wasserspiegel des Canals sich immer mehr erhebt, so kommt man zu einer gewissen Grenze, von welcher ab es vortheilhafter ist, den Canal unterirdisch zu führen, als den tiefen Einschnitt noch weiter fortzusetzen. Wollte man diese Grenze nur nach der zu beseitigenden Erd- und Steinmasse bestimmen, so würde sie schon einer sehr mäſsigen Terrainhöhe entsprechen. Diese Ansicht bestätigt sich noch, wenn man die Gefahren berücksichtigt, denen die Böschungen der tiefern Einschnitte ausgesetzt sind, auch ist es häufig ein wesentlicher Vortheil, wenn die Oberfläche des Bodens unverändert in der bisherigen Art benutzt werden kann, während man sie in groſser Breite, namentlich für die beiderseitigen Dossirungen ankaufen und abgraben muſs, wenn man einen offnen Einschnitt darstellen will. Andrerseits treten aber auch der Anlage der unterirdischen Canalstrecke groſse Schwierigkeiten entgegen, die im Allgemeinen gröſser sind, und deren Ueberwindung sehr bedeutende Kosten veranlaſst. Man pflegt daher Anhöhen bis 60 Fuſs noch durch offne Einschnitte zu durchstechen, und häufig wählt man diese selbst bei noch gröſsrer Höhe.

Diese **Schwierigkeiten** beziehn sich theils auf den sehr beschränkten Raum, in welchem das Ausgraben der Erde, oder das Losbrechen und selbst das Sprengen des Gesteins vorgenommen wird, und worin zugleich das Fortschaffen des gelösten Materials und das Ausschöpfen des Wassers erfolgen muſs. Demnächst findet man selten ein Gestein, welches so fest ist, daſs ein späteres Abbrechen und Abstürzen gröſsrer Massen nicht zu besorgen wäre, und welches daher keiner Bekleidung und Unterstützung bedürfte. Wenn diese aber nöthig wird, so verursacht deren Ausführung, oder die Ueberwölbung des Canals neue und sehr groſse Schwierigkeiten. Hierzu kommt, daſs man in ganz losem Gestein und in angeschwemmtem Boden schon während der Ausführung die Decke und die Wände sichern, und in einer Weise absteifen muſs, daſs die übrigen Arbeiten dadurch nicht verhindert und namentlich die

Erd- und Materialtransporte nicht unterbrochen werden. man vollends einen stark durchnäfsten Boden antrifft un tende Quellen sich in den Stollen ergiefsen, so steigert Verlegenheit oft übermäfsig, und es giebt Beispiele, dafs diesem Grunde angefangene Arbeiten unbeendigt lassen aufgeben mufste. Jedenfalls hat aber der erleichterte Ab Wassers aus dem Boden eine starke Senkung des Grund zur Folge, welche auf die Nutzbarkeit der darüberli Flächen einen höchst nachtheiligen Einflufs äufsern kann. Uebelstand tritt zwar auch bei offnen Einschnitten ein, d in geringerem Maafse, weil die Flächen, die dabei leiden, liegen, also entfernter sind und die Wirkung deshalb gering Durch die Ausführung der längern unterirdischen Strecke in St. Quentin wurde das Grundwasser etwa 20 Fufs tief gese dadurch in nahe liegenden Dörfern nicht nur eine grofse V heit wegen der sehr erschwerten Beschaffung des Wasse beigeführt, sondern der Boden wurde auch so trocken, da Culturfähigkeit, die schon früher nur mäfsig war, fa aufhörte.

Wenn aber die Schwierigkeiten der Ausführung über und der unterirdische Canal vollendet ist, so ist auch des nutzung sehr unbequem und mit manchen Beschwerden ver In vielen Fällen sind letztere sehr grofs und es treten soga liche Gefahren hinzu. Selbst kürzere Strecken etwa von 100 Länge sind, sobald man aus dem vollen Tageslichte hin ganz dunkel. Menschen, wie Pferde, gehn daher auf den pfade viel unsichrer, als neben offnen Canälen, und doch e der Zug der Schiffe daselbst eine gröfsere Anstrengung, we den Canal stark beengt, um dem Gewölbe oder auch der genden Decke des natürlichen Felsbodens keine zu weite Sp zu geben. Dabei träufelt fast immer die Erdfeuchtigkeit die Decke und das Gewölbe herab und macht den I schlüpfrig. Ein heftiger Wind stellt sich darin oft, bald einen und bald in der andern Richtung ein, so dafs ein Li in einer wohl verschlofsnen Laterne brennt. In der länger irdischen Strecke des Canals von St. Quentin war der W so heftig, dafs er die Schiffe zurücktrieb, und dieselben Richtung nicht fortgeschafft werden konnten. Diesem Ueb

sich nur dadurch vorbeugen, dafs man ein grofses hölzernes einrichtete, welches an Gegengewichten hängend, von oben gelassen wird, während Schiffe den Canal befahren. Zum eifahren der Schiffe haben diese Strecken niemals die erforderliche Breite, woher man in einigen Canälen in England, die besonders viel benutzt werden, zwei unterirdische Strecken parallel neben einander eingerichtet hat. Endlich ist auch die feuchte und kalte Luft, besonders in heifsen Tagen, der Gesundheit nachtheilig, und das vielfache Echo macht jeden Zuruf des Schiffers an die Schiffszieher und die Schiffsknechte unverständlich.

Alle diese Umstände und besonders die Schwierigkeiten der Ausführung sind Veranlassung, dafs man allgemein bei Aufstellung von Canalprojecten sich bemüht, die unterirdischen Strecken, wenn es sein kann, ganz zu vermeiden, oder wenn dieses gar zu ...tbar ist, ihre Ausdehnung auf das geringste Maafs zu beschränken.

Bei Bestimmung des Profils für eine unterirdische Strecke ...fs man vorzugsweise darauf Bedacht nehmen, die Weite derselben möglichst zu ermäfsigen, ohne jedoch den Durchgang der Schiffe zu sehr zu erschweren oder gar zu unbequem zu machen. Bei einem tiefen Einschnitt werden die Kosten nur in geringem Maafse gesteigert, wenn man den Canal selbst, oder die Leinpfade etwas verbreitet. Sie sind nicht dieser Verbreitung proportional, weil die Darstellung der beiderseitigen Dossirungen, die von der Breite ganz unabhängig sind, überwiegenden Einflufs auf die Kosten der ganzen Ausgrabung haben. Bei einer unterirdischen Canalstrecke dagegen vermehrt sich die Masse des auszubrechenden Materials nur für den untern Theil des Profils im Verhältnifs zur Breite, für den obern Theil dagegen, der durch eine gewisse Kurve begrenzt wird, ist dieselbe dem Quadrat der Breite proportional. Die zu fördernde Erd- oder Steinmasse entspricht aber wieder nicht den ganzen Anlagekosten, weil die Beseitigung jener und besonders die Sicherung der Decke und Seitenwände um so schwieriger wird, wenn die Breite gröfser ist.

Aus diesem Grunde beschränkt man das eigentliche Canalbette jedesmal so weit, dafs nur ein Schiff darin fahren kann, also ein Begegnen zweier Schiffe in der unterirdischen Strecke nicht stattfinden darf. Nichts desto weniger ist es nicht zulässig, diese Be-

schränkung so weit zu treiben, dafs der eintauchende Theil des beladnen Schiffs beinahe das ganze Profil sperrt, weil sonst der Widerstand übermäfsig grofs werden würde. Man pflegt daher die Breite des Canals um den vierten bis dritten Theil gröfser anzunehmen, als die der Schiffe, so dafs auf jeder Seite zwischen dem Bord des Schiffs und der Canalwand noch ein Raum von 2 bis 3 Fufs Breite frei bleibt. Diese Vermehrung der Breite läfst sich aber zum Theil wieder dadurch aufheben, dafs man die Leinpfade überkragt, wie am Marne-Rhein-Canal geschehn ist. Die Figuren 375 und 376 auf Taf. LIV zeigen das für diesen Canal in den unterirdischen Strecken gewählte Profil.

Im Canal Saint-Quentin hat man in andrer Weise das Profil zu vergröfsern gesucht. In dem kleinern Souterrain ruhen nämlich die Leinpfade zu beiden Seiten auf Pfeilern von 18 Zoll Stärke, die übereinstimmend mit den Leinpfaden 4 Fufs weit vorspringen. Ueber dieselben sind flache Bogen gespannt, welche die Leinpfade bilden. Ihr gegenseitiger Abstand mifst 22 Fufs. Obwohl die Seitenwände des Canalbetts bis zur Höhe der Leinpfade stark geböscht sind, so bleiben zwischen diesen Pfeilern doch bedeutende mit Wasser angefüllte Räume oder Nischen, die, wenn sie unter sich auch nicht in Verbindung stehn, dennoch die Circulation des Wassers während des Durchgangs eines Schiffs etwas erleichtern.

Anders verhält es sich mit dem gröfsern, drei Viertel deutsche Meilen langen Souterrain desselben Canals, das in einem sehr rohen Zustande, und eigentlich ganz unfertig der Schiffahrt übergeben, und erst 20 Jahre später einigermaafsen vollendet wurde. Das Bette ist darin nur 16½ Fufs breit, es ist ungefähr auf die Weite der Schleusenhäupter beschränkt. Zu jeder Seite liegt ein 4,4 Fufs breiter Leinpfad. Diese waren, als ich sie 1823 sah, weder zur Seite mit Geländern versehn, noch mit festen Steinen abgedeckt, sie bestanden vielmehr nur aus dem natürlichen Kreidefelsen, den man zu diesem Zweck hatte stehn lassen, und der Theils stark ausgebrochen, und zwar grofsentheils nach dem Canal geneigt, und Theils von dem darauf tröpfelnden Wasser sehr schlüpfrig war. Das Begehn desselben war bei der vollkommnen Dunkelheit überaus gefährlich. Um den Widerstand der hindurchgehenden Schiffe zu mäfsigen, und dem Wasser Gelegenheit zum Vorbeifliefsen zu geben, hatte man in der Sohle eine 4 Fufs tiefe Rinne eingesprengt,

deren Breite etwa 10 Fuſs betrug. Dieselbe hatte ursprünglich den Zweck, die starken Quellen abzuleiten, die man während der Ausführung antraf, und die auf der horizontalen Sohle nicht abflossen. Man gab der letztern daher nach beiden Enden ein stärkeres Gefälle, und hieraus bildete sich dieser Graben. Später wollte man, wie bei manchen Englischen Canälen geschehn, das Profil dadurch erweitern, daſs die massiven Leinpfade beseitigt und dafür Ueberbrückungen, auf Pfeilern ausgeführt wurden. Diese Verbesserung war indessen so kostbar, daſs man nach den ersten Versuchen davon wieder abstand.

Bei dieser längern Strecke trat noch ein andrer Uebelstand ein. Während des Winters fror nämlich die Kreide über dem Canal stark aus und stürzte in groſsen Massen herab, woher man sich gezwungen sah, die Schachte, durch welche beim Bau des Canals das gelöste Gestein ausgehoben war, und die später als Licht- und Luftschachte dienen sollten, vollständig zu schlieſsen, so daſs die 1505 Ruthen lange Strecke nur an beiden Enden mit der äuſsern Luft in Verbindung blieb. Bei eintretendem Frost werden aber auch diese Oeffnungen durch Thore geschlossen, um die kalte Luft nicht eindringen zu lassen.

Dieser Uebelstände unerachtet fand hier dennoch eine frequente Schiffahrt statt, die sich vorzugsweise auf die Zufuhr belgischer Kohlen bezog. Die Schiffe, welche 200 Tons luden, waren nur 14 Fuſs breit und gingen wenig über 4 Fuſs tief, während der Wasserstand 5 Fuſs 3 Zoll maaſs. Sie lieſsen also reichlichen Raum für das zurückflieſsende Wasser. Eine besondere Innung von Treidlern brachte die Schiffe einzeln durch die Strecke hindurch, wobei die Seitenwände beider Leinpfade benutzt wurden. Der Durchgang erfolgte in 6 bis 7 Stunden.

Als die Eisenbahnen hier eröffnet wurden, ging bald ein groſser Theil der Kohlen auf diese über, und um den Canal nicht ganz unbenutzt zu lassen, wurde die Schiffahrt wesentlich verändert. Die Schiffe muſsten nahe um 1 Fuſs tiefer befrachtet werden, während auch der Wasserstand auf 6 Fuſs 4 Zoll erhöht wurde. Auch gab man den Schiffen eine gröſsere Breite, nämlich von 16 Fuſs, woher an beiden Seiten nur 3 Zoll Spielraum blieben, also die Schiffe beinahe das ganze Profil einnahmen. Sie luden nunmehr 275 Tons. Hierzu kam noch, daſs ein Begegnen in der

Strecke unmöglich war, die Schiffe also an gewissen Stunden in einer Richtung, und dann wieder in der entgegengesetzten fahren mufsten. Vor dem Eingange sammelten sich daher zahlreiche Schiffe an, und man versuchte nun, bis zehn Schiffe unmittelbar hinter einander durch zu ziehn, um die kurze Durchgangszeit möglichst zu benutzen. Dabei trat eine eigenthümliche Bewegung im Wasser ein. Dasselbe hob sich nämlich vor den Schiffen sehr merklich und zwar bis ans andre Ende der beengten Strecke. Sobald die Fluthwelle hier angelangt war, ging sie wieder zurück, und verursachte alsdann eine so heftige Rückströmung, dafs die Schiffe nicht mehr fortgezogen und kaum noch gehalten werden konnten. Es trat also eine Pause ein, die so lange ausgedehnt werden mufste, bis die Rückströmung aufgehört hatte. Die Durchführung der Schiffe dauerte dabei 16 bis 18 Stunden.

Mit einem Dampfschiff, das als Schlepper dienen sollte, wurde nunmehr der Versuch gemacht, aber nach dem einmaligen Durchgange desselben füllte der Rauch die Strecke während zwei Tagen so vollständig, dafs dadurch eine Sperrung veranlafst wurde, und selbst am dritten Tage die Treidler noch erkrankten.

Ein andrer Versuch, nämlich durch Pferde den Leinenzug zu bewirken, fiel eben so ungünstig aus. Dabei war die auffallende Anordnung getroffen, dafs die Brustlehnen, die bei der Beschaffenheit der Leinpfade allerdings unentbehrlich waren, sich an den Schiffen befanden, also beim Fortgange der letztern mit den dadurch geschützten Pferden zugleich vorrückten. Es bildeten sich auch in diesem Fall wieder dieselben Fluthwellen, wie beim Ziehn durch Menschen, und die Pferde mufsten dieselben Pausen machen, wober der Durchgang noch 13 Stunden erfordert.

Endlich wurde von Quaneaux der Vorschlag gemacht, das Warpen (§. 58) mit der Aenderung einzuführen, dafs die Kette nicht durch eine Dampfmaschine, sondern durch einen Pferdegöpel auf einem besondern Schiff aufgewunden würde. Diese Art der Förderung ist seitdem eingeführt. Die Leinpfade wurden dabei entbehrlich und einer derselben ist beseitigt, wodurch das Profil sich wesentlich erweitert hat. Das Warpschiff, 57 Fufs lang und 16 Fufs breit, trägt einen Göpel für acht Pferde, der aber nach Umständen mit weniger, zuweilen sogar nur mit zwei Pferden be-

annt wird. Hierdurch werden nunmehr 30 bis 40 Schiffe zugleich 5¼ Stunden hindurchgezogen.*)

Bei Ausführung des Chirk-Canals in England beseitigte Telford starke Verengung des Profils dadurch, dafs er den Raum unter m Leinpfade frei liefs, also hier das Wasser zurückfliefsen nnte, während die Schiffe nahe die ganze Breite des übrigen umes einnehmen. Die Breite des Canals mifst 14 Fufs, und dan fallen auf den Leinpfad 5 Fufs. Die ganze Construction ist ssiv, aber die Unterstützung des Leinpfads ist den Holzverbinngen nachgebildet. Auf der Sohle des Canals, die aus einem chen umgekehrten Gewölbe besteht, sind in Abständen von 6 Fufs inerne Säulen aufgestellt, und diese sind theils durch steinerne hmstücke unter sich, theils durch eben solche mit dem Mauerrk zur Seite verbunden. Hierüber liegen Steinplatten, die noch ch eine leichte Ueberdeckung aus geschlagenen Steinen geschützt d. Die Widerlager oder Seitenmauern dieses Canals sind weder krecht aufgeführt, noch von dem eigentlichen Gewölbe scharf ennt, vielmehr erstreckt sich ein Gewölbe von eiförmiger Get über die ganze Profil-Oeffnung, und schliefst dieselbe vollständein.

Es rechtfertigt sich wohl die Frage, ob in den unterirdischen alstrecken Leinpfade überhaupt nothwendig, und wie dieselam pafsendsten einzurichten sind. Als unentbehrlich kann sie nicht bezeichnen, da sie bei manchen Canälen wirklich en, und bei andern, wo sie eingerichtet sind, dennoch nicht bet werden. Durch das längere Souterrain von St. Quentin sah im Jahr 1823 die Schiffe in der Art hindurchschieben, dafs i Männer sich flach auf das Schiff legten, so dafs ihre Füfse r Bord reichten und die senkrechten Canalwände vor den Leinlen berührten. Indem sie mit den Füfsen, und zwar an beiden en des Schiffes gleichmäfsig rückwärts stiefsen, so drängten sie Schiff vorwärts. Bald wurde ihre Bewegung ganz regelmäfsig sie setzten die Füfse in gleicher Weise vor, und stützten sich so auf dieselben, als wenn sie eine schwere Last zögen.

*) *Mémoire sur le touage dans les souterrains du Canal Saint-Quentin. les des ponts et chaussées.* 1863. II. pag. 323.

Etwas verschieden ist die Art, wie die Schiffe durch die unterirdischen Strecken des Bridgewater-Canals geschoben werden. Daselbst befinden sich keine Leinpfade, und die gewölbte Decke liegt nur wenige Fuss über dem Wasserspiegel. Ein Arbeiter legt sich auf den Rücken, und zwar in der Richtung der Bewegung des Schiffes. Er hebt alsdann die Füſse auf, so daſs er dieselben gegen das Gewölbe stützen kann, und schreitet nun auf der untern Fläche des letztern vor, wobei er das Schiff mit dem Rücken fortdrängt.

In andern unterirdischen Canalstrecken hat man statt der Leinpfade in angemessner Höhe vor beiden Seitenwänden, oder unter der Decke eiserne Handlehnen, oder auch wohl starke Taue angebracht, die an Ringen befestigt sind. Die Schiffer fassen diese Stangen oder Taue und ziehn daran das Schiff vorwärts.

Auf dem Regents-Canal in London hat man schon seit geraumer Zeit das Warpen eingeführt, nachdem bei dem gesteigerten Verkehr das zuletzt beschriebene Durchziehn an Tauen gar zu zeitraubend geworden war. Auf der Sohle des Canals liegt eine starke eiserne Kette, die in zwei geneigten Röhren durch den Boden des Schleppschiffes nach einer horizontalen Trommel in der Mitte desselben geleitet und mehrmals darum geschlungen ist. Indem letztere von einer kleinen Dampfmaschine von sechs Pferdekräften in der einen oder der andern Richtung bewegt wird, so zieht sie das Schleppschiff mit den angehängten Canalböten ziemlich rasch hindurch.

Die üblichste Methode zum Durchführen der Schiffe ist indessen der gewöhnliche Leinenzug. Damit dieser aber sicher und ohne zu groſse Beschwerde ausgeübt werden kann, darf der Leinpfad nicht gar zu schmal sein. Man kann ihm freilich nicht dieselbe Breite wie neben offenen Canalstrecken geben, aber das Pferd muſs doch bequem und sicher darauf gehn können. Hierzu ist mindestens die Breite von 5 Fuſs erforderlich. Auch wenn der Leinenzug nicht durch Pferde, sondern durch Menschen ausgeübt wird, kann man die Breite des Pfades nicht füglich geringer annehmen. Zur vollständigen Beseitigung der Gefahr ist es aber in beiden Fällen noch nothwendig, wie in England auch meist geschehn ist, ein leichtes Geländer von 3 Fuſs Höhe vor dem Leinpfade anzubringen. Wenn dasselbe auch nicht so stark ist, daſs es bei heftigem Gegenstoſsen des Pferdes nicht durchbrechen kann, so ist dennoch für

die Sicherheit schon viel gewonnen, sobald es die zu grofse Annäherung des Pferdes an den Rand des Leinpfades verhindert. Es besteht aus eisernen verstrebten Stielen, die durch einen hölzernen oder eisernen Rahm verbunden und überdeckt sind. Auf letzterm schleift die Leine, und er mufs daher eben und gehörig geglättet sein, damit die Leine weder irgendwo aufgehalten, noch auch stark abgerieben wird.

Eine andre Frage in Betreff des Leinpfades bezieht sich darauf, ob man nur einen anbringen darf, oder ob zwei derselben nothwendig sind. Das letztere ist entbehrlich, insofern ein Begegnen von zwei Fahrzeugen in der unterirdischen Strecke nicht stattfinden kann. Wenn aber der Leinpfad vor dem einen Ufer an beiden Enden des Souterrains abbricht, so mufs jedenfalls für einen bequemen Uebergang der Pferde gesorgt werden, und dieses ist leicht, insofern der Anfang des Gewölbes, unmittelbar neben der Stirnmauer, die Brücke bildet.

Was endlich die Form und Höhe des Gewölbes oder der natürlichen Ueberdeckung des Canals und Leinpfades betrifft, so pflegt man bei den neuern Anlagen dieser Art immer dafür zu sorgen, dafs nicht nur über dem Schiffe, sondern auch über dem Leinpfade soviel Raum bleibt, dafs weder Menschen noch Thiere gegen die Decke stofsen. Gemeinhin führt man die Seitenwände noch einige Fufs hoch über den Leinpfad senkrecht herauf, ehe das Gewölbe beginnt. Wenn man aber, wie in England oft geschieht, die Widerlager von dem Gewölbe nicht trennt, sondern von der Sohle des Canals einen eiförmigen oder elliptischen Bogen beginnen lässt, der ohne Unterbrechung das ganze Profil einschliefst, und auf der andern Seite wieder eben so tief herabreicht, so pflegt der Theil des Bogens, dessen Tangente die lothrechte Linie ist, oder der den gröfsten horizontalen Durchmesser begrenzt, einige Fufs hoch über dem Leinpfade zu liegen. Die letzte Anordnung des Bogens gewährt den Vortheil, dafs auch die Seitenwände gegen ein mögliches Eindrücken gesichert werden. In einzelnen Fällen, wie z. B. in dem Souterrain bei Blisworth auf dem Grand-Junction-Canal, hat man sogar das Gewölbe, welches die Sohle überdeckt, mit dem obern Bogen verbunden, und sonach ein ganz geschlofsnes Gewölbe dargestellt, dessen Profil eine vollständige Ellipse bildet. Dasselbe stimmt sonach, wenn man von den gröfsern Dimensionen absieht,

mit dem Fig. 114 *b* auf Taf. IX im ersten Theil dieses Handbuchs dargestellten Abzugs-Canal überein.

Bei französischen Canälen ist es üblich, die Gewölbe über den Souterrains als gewöhnliche Tonnengewölbe aufzuführen, die volle Halbkreise im Profil darstellen. In England weicht man hiervon gemeinhin ab, und wählt dafür elliptische oder andre Bogenformen. Der Thames-Medway-Canal ist aber mit einem Gewölbe überdeckt, dessen Querschnitt einen Spitzbogen darstellt. Diese allerdings auffallende Anordnung dürfte sich rechtfertigen, insofern andre Bogenformen unter dem starken Erddruck sich gerade in dem Scheitel oft verändern und eingedrückt werden. Ein zweiter Grund dafür ist aber die Erfahrung, dafs bei Durchbrechung eines festen Gesteins, das sich fortwährend oder wenigstens anfangs frei trägt, eine ähnliche Form sich von selbst darzustellen pflegt. Die Form des Spitzbogens ist aber bei hoher Uebermaurung vollständig begründet, wenn der Scheitelpunkt des Gewölbes einem überwiegend starken Druck ausgesetzt ist.*)

Bei besonders lebhaftem Verkehr hat man zuweilen zwei unterirdische Strecken neben einander ausgeführt, die in entgegengesetzter Richtung durchfahren werden, wobei also ein Schiff nicht die Ankunft des entgegenkommenden abwarten darf. Diese Anordnung ist auch weniger kostspielig in Betreff der Masse des zu beseitigenden Bodens, als ein Souterrain von doppelter Breite sein würde. Man mufs indessen alsdann der Zwischenwand hinreichende Stärke lassen. In dem Grand-Trunk-Canal ist sie 10 Fufs stark, und Minard erwähnt, wie in einem ähnlichen Fall das natürliche Gestein nicht die erwartete Festigkeit besafs und zerdrückt wurde.

Die Ausführung unterirdischer Canalstrecken gehört mehr zum Bergbau, als zum Wasserbau, woher die specielle Beschreibung derselben hier übergangen werden kann. Es mögen demnach nur einige Andeutungen hierüber, und zwar für aufgeschwemmten Boden gegeben werden, während die Einzelheiten der Ausführung vielfach in Zeitschriften und besondern Werken eingehend behandelt sind.**)

*) G. Hagen, über Form und Stärke gewölbter Bogen und Kuppeln. Berlin. 1874. § 10.

**) Vorzugsweise ist als solches zu nennen „Lehrbuch der gesammten Tunnelbaukunst“ von Franz Rziha. Zwei Bände. Berlin 1867 und 1872.

Der Tunnelbau hat aber in neuster Zeit in seiner Anwendung auf Eisenbahnen eine viel gröſsere Bedeutung gewonnen, als er bei Canälen jemals hatte, und die Methoden zum Durchbrechen langer Strecken in festem Gestein haben sowohl in Beziehung auf Erleichterung, als auf Beschleunigung der Arbeit durch Anwendung von Maschinen sich wesentlich verbessert.

Eine sorgfältige Aufnahme des Terrains verbunden mit genauen Höhenmessungen muſs der Ausführung vorangehn, um die beiden Endpunkte, sowie auch die Richtung der beiderseitigen Stollen zu ermitteln.

Wenn die Strecke aber länger und das Gebirge nicht zu hoch ist, so pflegt man zwischen den Endpunkten noch Schachte bis zur beabsichtigten Canalsohle abzuteufen, um theils das gelöste Material bequemer beseitigen zu können, theils auch um mehrere Angriffspunkte für den Stollenbau zu gewinnen und dadurch die Arbeit zu beschleunigen. Bedingung ist es nun, daſs alle einzelnen Strecken, die auf solche Weise ganz unabhängig von einander ausgeführt werden, wirklich in einer geraden Linie und in gleichem Horizont zusammentreffen.

Zunächst mag von den S c h a c h t e n die Rede sein. Sie werden an möglichst tiefen Stellen und in angemessenen Entfernungen von einander abgeteuft, auch muſs das ausgehobene Wasser einen passenden seitlichen Abfluſs finden. Ihr Querschnitt ist selten kreisförmig oder quadratisch, vielmehr meist elliptisch oder oblong, weil er alsdann bei gleichem Flächeninhalt zur Aufstellung der Winden bequemer ist. Die Weite eines Schachtes miſst nach Umständen 4 bis 10 Fuss. Man fasst ihn entweder mit Holz oder mit Mauern ein. Das letzte geschieht vorzugsweise, wenn seine Benutzung voraussichtlich sich so lange ausdehnen wird, daſs das Holz inzwischen einer Erneuerung bedarf. Nach Beendigung des Canals sind die Schachte meist entbehrlich, denn zur Erleuchtung tragen sie doch nicht wesentlich bei, und besonderer Vorrichtungen zur Erneuung der Luft bedarf es auch nicht, da der starke Luftzug sogar oft lästig ist. Aus diesem Grunde pflegt man in neuerer Zeit ziemlich allgemein h ö l z e r n e E i n f a s s u n g e n zu wählen, die leichter darzustellen und sicherer zu befestigen sind.

Die Ausführung der Schachte stimmt mit der im ersten Theil § 13 beschriebenen und Fig. 40 dargestellten Methode überein.

Auch in diesem Fall werden Rahmen oder Joche in 3 bis 4 Fuſs Abstand unter einander angebracht und Bohlenstücke dahinter getrieben. Man sorgt aber dafür, die Rahmen unter sich gehörig zu verbinden, und verkleidet sie an der innern Seite noch mit Latten, damit die auf- und abgehenden Eimer nicht etwa darunter greifen oder darauf hängen bleiben. Von der Beschaffenheit des Bodens hängt es ab, ob die Bohlenstücke dicht schlieſsend eingesetzt werden müssen, oder ob sie grössere oder kleinere Zwischenräume offen lassen dürfen. Je leichter und loser der Boden ist, um so vollständiger muſs das Erste geschehn.

Will man dem Schacht eine massive Einfassung geben, so geschieht dieses, nachdem er in der ganzen Tiefe ausgeführt und in der beschriebenen Weise verschaalt ist. In festem Thon oder in gewachsenem Felsboden kann man auch durch Unterfahren, also gleichzeitig mit der Vertiefung des Schachtes das Mauerwerk weiter herabführen, und andrerseits wendet man in ganz losem, sandigen Boden auch zuweilen Senkbrunnen an, wie z. B. bei Darstellung der Zugänge zu dem Themse-Tunnel geschehen ist.

Die Erde und das Gestein, welches im Schacht während dessen Ausführung gelöst wird, so wie auch das Wasser, welches an dessen Sohle sich sammelt, wird gemeinhin nur mittelst einer einfachen, auf die Oeffnung des Schachtes gestellten hölzernen Winde gehoben, die mit einer 1 Fuſs starken Trommel und an jeder Seite mit einer Kurbel versehen ist. Um die Trommel sind mehrere Windungen eines hinreichend starken Taues geschlungen, an dessen beiden Enden sich Haken befinden. In diese werden Eimer eingehängt, die beim Drehn der Winde abwechselnd herab- und hinaufgehn, und unten gefüllt werden. Auch die nöthigen Baumaterialien und Geräthe, sowie die Arbeiter selbst lässt man daran herab und hebt sie wieder herauf.

Die Beseitigung des Wassers verursacht in manchen Fällen grosse Schwierigkeiten. Ist der Zudrang desselben nicht bedeutend, so schöpft man es von der tiefsten Stelle der Sohle mit Eimern aus, in die man oft zugleich auch den gelösten Boden hineinwirft. Bei stärkerem Zudrang des Wassers richtet man auch eine besondere Winde zum Fördern desselben ein, oder man bedient sich andrer kräftiger Schöpfmaschinen, die jedoch bei zunehmender Tiefe des Schachtes immer verstellt werden müssen. Sobald indessen

Schacht bis zur beabsichtigten Tiefe herabgeführt ist, und man demselben aus den Stollenbau beginnt, also keine weitere Verng vorkommt, so richtet man gewöhnliche Pumpen ein, weil e am wenigsten den Raum beschränken. Auch pflegt man, n sie dauernd im Betriebe erhalten werden müssen, Dampfschinen oder Pferdegöpel zu ihrer Bewegung zu benutzen.

Nunmehr beginnt auf beiden Seiten des Schachtes der Stollen-u und zunächst kommt es darauf an, die Richtung der Stollen ter festzustellen, damit sie mit denjenigen der andern Schachte der Mundlöcher zusammentreffen. Auf der freien Oberfläche die Richtung scharf gegeben, um diese aber auf die Sohle des achtes zu übertragen, begnügt man sich meist damit, in letzterem ei Lothe herabhängen zu lassen, die unten in zwei Gefäße mit sser eintauchen, um ihre Schwingungen bald zu unterbrechen. der geringen Weite des Schachtes sind die beiden Lothfäden wenige Fuße von einander entfernt, die Uebertragung der htung ist daher wenig sicher, und dieses ist schon ein Grund, Stollen in möglichst geringen Dimensionen und in der Mitte ganzen darzustellenden Profils auszuführen, damit spätere Verserungen der Richtungen noch leicht ausführbar sind. Hierzu nmt auch, daß die Sicherung einer kleinen Oeffnung viel leich-, und solche auch schneller ausführbar ist. Sobald aber dieser llen mit der Mund-Oeffnung in Verbindung steht, so läßt sich n Grubenwasser ein freier Abfluß eröffnen, wodurch die Schöpfschinen entbehrlich werden.

Die Ausführung der Stollen im aufgeschwemmten Boden wesentlich dieselbe, wie die der Schachte. Man bildet wieder zelne Joche aus zwei Stielen, die oben wie unten durch Spanngel gegen einander abgesteift und durch Rahmstücke überdeckt rden. Ueber letztere, so wie auch hinter den Stielen werden er zugeschärfte Bohlen eingeschoben, welche sowol oben, wie an den Seiten die Erde zurückhalten und von diesem, wie auch von m nächstfolgenden Joch unterstützt werden. Sobald letzteres er etwa in 4 Fuß Entfernung aufgestellt ist, so treibt man zwihen demselben und den erwähnten Bohlen andere aufs Neue ein, d in dieser Art setzt sich die Arbeit fort.

Nachdem ein solcher Stollen in so geringen Dimensionen, daß Mann meist nur gebückt hindurchgehen kann, im Zusammen-

hange mit dem vom Mundloch ausgehenden Stollen ausgeführt ist, wird zunächst die Mittellinie des Canals darin scharf bezeichnet. Hierauf treibt man in der Höhe, wo das Gewölbe beginnen soll, nach beiden Seiten Querstollen so weit, dafs sie die Anfänge des Gewölbes noch umfassen, und in Längs-Stollen, parallel zum ersten Stollen, werden die Gewölbe vom Kämpfer ab 3 bis 4 Fufs hoch ausgeführt. Dieselbe Operation wiederholt sich in andern darüber eröffneten Stollen, bis der Bogen des Gewölbes etwa 45 Grade gegen das Loth geneigt ist. Alsdann läfst sich der Lehrbogen nicht mehr entbehren, und man mufs die Längsstollen durch Querstollen in der Höhe des obern Theils des Gewölbes mit einander verbinden. In diesen erfolgt der Schlufs des Gewölbes. Da man aber auch den letzten Stollen keine grofse Weite geben darf, so mufs man von dem Längenverbande ganz absehn, und es bleibt nur übrig einzelne Bogen stumpf an einander zu stellen. Die Widerlager oder die Mauern unter den Gewölben werden nunmehr, nachdem die Decke gesichert ist, und die einzelnen Stollen in Verbindung gesetzt werden dürfen, durch Unterfahrung bis zur nöthigen Tiefe herabgeführt.

Zuweilen stellt man das Gewölbe auch in andrer Weise dar. Die Gefahr des Durchbruchs ist nämlich in der Mittellinie des Tunnels am gröfsten, und wird durch die beschriebene Bauart noch vermehrt, insofern die grofse Anzahl von Stollen, die über und neben einander nach und nach zur Ausführung gebracht werden, schon die sichre Unterstützung der darauf ruhenden Erd- oder Felsmasse gefährdet haben, diese also leicht in Bewegung kommen kann. Man hat daher in vielen Fällen mit der Ausführung des obern Theils des Gewölbes den Anfang gemacht, und die darunter befindlichen Theile durch Unterfahren dargestellt. Besonders bei sehr losem Grunde ist der Nutzen einer solchen Anordnung nicht zu verkennen, insofern man dabei alle andern Arbeiten bereits im Schutz einer festen Decke vornehmen kann. Bei dem Bau der Souterrains im Marne-Rhein-Canal hat man diese Methode gleichfalls gewählt, wiewohl man hier ziemlich festes Gestein antraf, das keiner vollständigen Verschaalung, sondern nur der Absteifung und Verstrebung bedurfte. Die in Fig. 375 auf Taf. LIV dargestellten Querschnitte zeigen diesen Bau in den verschiedenen Perioden der Ausführung. In *a* ist durch die punktirten Linien zwischen der

..en mittlern Steifen der erste Stollen in seiner Absteifung an-..ben, der durch das Gebirge getrieben wurde. Darunter befin-..sich der mit starkem Gefälle versehene und gleichfalls leicht ..steifte Graben, der zur Abführung des Wassers dient.

Von diesem Stollen aus erweiterte man die Oeffnung, und ..te den ganzen zu überwölbenden Raum dar, indem die nöthigen ..steifungen angebracht wurden. Fig. *b* zeigt einen Lehrbogen. ..stellte deren eine ganze Reihe hintereinander auf, jedoch so, .. die Steifen dazwischen stehn blieben. Letztere wurden nur ..fernt, wenn die Schaalhölzer aufgebracht werden mufsten, was ..mittelbar vor dem Versetzen der Steine geschah, so dafs das ..wölbe bald darauf deren Stelle vertrat. Die beiderseitigen An-..ge der Bogen ruhen, wie aus der Figur ersichtlich ist, auf je ..i Gängen von Bohlen, und dieser untere Theil des Gewölbes ..n bequem in gehörigem Verbande gemauert werden. Nur wenn ..n gegen den Schlufs kommt, läfst sich der Verband nicht mehr ..stellen, weil die Steine von der Stirnseite des Bogens eingescho-.. werden müssen, und darüber kein Platz zu ihrem Versetzen .. Jene Bohlen, die zugleich mit den Lehrbogen das Gewölbe ..gen, ruhn theils unmittelbar, theils mittelst Stützen auf den ..sern Theilen der Schwellen. An den Stellen, wo das Gewölbe ..m Schlufs nahe ist, eröffnet man zu beiden Seiten die Gräben .. die Widerlager und die Anfänge des Bogens. Diesen kann ..n eine grössere Länge und daher besonders in den mittlern ..hichten den gehörigen Verband geben. Die Schwellen wer-.., wie Fig. *c* zeigt, nunmehr abgesteift, ihre vortretenden Enden ..s man aber abstemmen, sobald das Mauerwerk von unten aus .. ihnen nähert. Zuerst werden die hintern Steinreihen mit dem ..rn Bogen verbunden und möglichst geschlossen eingetrieben, ..dem die Bohlen gleichfalls in kurze Stücke zerlegt und besei-.. sind. Alsdann geschieht dasselbe mit den vordern oder innern ..nreihen. Indem der Bogen hierbei dauernd auf dem Lehrbogen ..t, aufserdem aber entweder sein äufserer oder innerer Rand von .. bereits ausgeführten Untermaurung oder noch von der Abstei-..g getragen wird, auch ein guter Mörtel angewendet ist, der ..nell bindet, so können die untern Steine sich nicht sogleich ..en und die ganze Arbeit schreitet sicher und ohne Unter-..echung fort.

Sobald das Gewölbe an einer Stelle geschlossen und unt ren ist, entfernt man den darunter befindlichen Lehrbogen und die Mauern unter den Leinpfaden aus (Fig. *d*), gegen welch den freistehenden Erdkörper in der Mitte des Souterrains al Auf diese natürliche Erdablagerung hatte man aber gleich Eröffnung des ersten engen Stollens eine Eisenbahn gelegt, a deren sowohl das gelöste Gestein abgeführt, als auch das erf liche Baumaterial beigeschafft werden konnte. Bei Ausführu Souterrains bei Arschweiler gewann man an Ort und Stelle das zum Mauern und Wölben erforderliche Steinmaterial in chender Menge und von gehöriger Güte. Die Wölb- und l steine wurden daher im Souterrain selbst bearbeitet.

Der Schluss des Gewölbes bildet den schwierigsten dieser Arbeiten, weil es über dem Bogen an dem nöthigen fehlt, um die Steine in gewöhnlicher Art zu versetzen. Be führung des Eisenbahn-Souterrains bei St. Cloud setzte man einzelnen Lehrbogen aus zwei getrennten Hälften zusammen schen denen so viel Raum blieb, daſs der Maurer bequem au etwas niedrigern Rüstung stehn konnte. Dadurch wurde es lich, bis auf 1 Fuſs Abstand vom Scheitel noch die Steine in rigem Verbande zu versetzen, und nur der letzte 2 Fuſs breite des Gewölbes muſste wieder aus einzelnen, stumpf an einand stellten Schluſssteinen bestehn. In der Längenrichtung des maaſs dieser Theil etwa 3 Fuſs, der Maurer konnte daher die von der Stirnfläche des Gewölbes aus hineinschieben. Sob solcher Bogen geschlossen war, wurde er sogleich mit einer lage überdeckt, um die Bergfeuchtigkeit abzuhalten, und man sich, den freien Raum darüber bis zu der durch das Absp der Steine gebildeten Decke sorgfältig und möglichst gesch mit Steinen anzufüllen. Die Vorsicht in dieser Beziehung is gend geboten, und man kann damit in der That nicht zu wei indem das Gewölbe jedenfalls, und wenn es auch noch se wäre, sehr beschädigt würde, wenn die darüber liegende Erd Felsmasse bei dem unvermeidlichen Setzen sich plötzlich star ken und eine merkliche Geschwindigkeit annehmen sollte.

Die Ausführung der Wölbung wird schwieriger, wen Förderschachte beibehalten und ihre massiven Ein

mit dem Gewölbe über dem Canal verbunden werden sollen. Insofern diese Schachte, wie erwähnt, später beinahe keinen Nutzen gewähren, ihre Unterhaltung aber ziemlich kostbar ist, so pflegt man sie meist nach Beendigung des Souterrains zu verfüllen und eingehn zu lassen. In England hat man aber, um ihre Verbindung mit dem Gewölbe zu vereinfachen, sie zuweilen auf gufseiserne Rahmen von quadratischer Form gestellt, die von einem oder zwei Bogen im Gewölbe getragen werden, und an die sich die nächsten Bogen mit ihren Stirnen bequem anschliefsen lassen.

Die Eingänge der Souterrains pflegt man gemeinhin mit Stirnmauern einzuschliefsen, die häufig mit architektonischen Verzierungen und Inschriften versehn sind. Diese Mauern erheben sich aber meist nur wenig über das Gewölbe, und bilden daher den Fufs einer Böschung, die sich nach dem Gebirge erhebt, und von den Fortsetzungen der Seitenböschungen des offenen Einschnittes begrenzt wird. Jene erste Böschung wird gewöhnlich mit Banketen versehn, die jedoch nicht horizontal sind, sondern sanft ansteigen, und sonach Gänge bilden, auf welchen man zwischen den mit Bäumen und Sträuchern bepflanzten geneigten Flächen zur Höhe gelangen kann. Fig. 376 zeigt eine solche Anordnung.

In eigenthümlicher Weise wurde der unterirdische Canal St. Maur in der Nähe von Paris ausgeführt, der eine sehr ausgedehnte Serpentine der Marne abschneidet. Die Höhe des Terrains war so mäfsig, dafs man unter andern Umständen nur einen offenen Einschnitt dargestellt haben würde, doch verbot sich dieses theils wegen des daneben befindlichen Dorfes, und theils wegen der sehr frequenten Strafse. Aufserdem würde auch der Ankauf des Terrains zum Aufstellen der Abtragserde zu kostbar gewesen sein. Aus diesen Gründen entschlofs man sich, den Canal unterirdisch zu führen, doch geschah dieses nicht in der eben beschriebenen Weise mittelst hindurchgetriebener Stollen, vielmehr wurde ein Einschnitt eröffnet, das Canalbett darin ausgehoben, mit Seitenmauern versehn, mit einem starken Gewölbe überspannt, und letzteres demnächst wieder mit Erde überfüllt. Der Einschnitt mufste aber mit steilen Dossirungen versehen werden, weil einzelne Häuser sehr nahe standen. Dieses gelang auch, indem man starke Absteifungen zwischen den beiderseitigen Wänden anbrachte. Ueber-

dies war es nicht nothwendig, den Einschnitt an jeder Stelle la offen zu lassen, indem man mit der Ausführung des Gewölbes u der Ueberschüttung desselben möglichst schnell fortschritt. Ma brauchte auf diese Weise einen grofsen Theil der ausgehoben Erde gar nicht seitwärts abzulagern, sondern konnte denselben gleich zur Verfüllung des bereits fertigen Gewölbes verwend Letzteres erhielt aber bei der sorgfältigen Ausführung, und da aufserdem noch 1 Fufs hoch mit Béton überdeckt wurde, eine g nügende Wasserdichtigkeit. Dieser Umstand war von grofser B deutung, weil andernfalls das Grundwasser zum Nachtheil des da über stehenden Dorfes stark gesenkt worden wäre.

Indem unterirdische Canalstrecken niemals solche Ausdehnung haben, wie manche Eisenbahn-Tunnels, auch nie in so hohe Ge birge eingeschnitten sind, dafs die Anlage von Förderschachten da bei unmöglich gewesen wäre, so darf von den in solchem Fall eintretenden Schwierigkeiten, und den Mitteln zur Umgehung der selben hier abgesehn werden. Dagegen dürfte ein andrer Bau nicht unerwähnt bleiben, der, wenn er auch seinen Zweck voll ständig verfehlt hat, dennoch theils wegen der übergrofsen Schwierig keiten, die seiner Ausführung entgegenstanden, und theils wegen der eigenthümlichen Art der Ueberwindung derselben, von grofser Bedeutung ist, und der überdies dem Gebiet der Wasserbaukunst angehört. Dieses ist der in den Jahren 1825 bis 1843 von Isam bart Brunel ausgeführte Themse-Tunnel. Die Anordnung der Zugänge zu demselben, die nichts andres, als sehr grofse Senk brunnen sind, wurde bereits im ersten Theil §. 8 beschrieben.

Der wichtigste Theil dieses Bauwerks ist die Durchführung des überwölbten Stollens unter der Themse in einem zum Th vollständig mit Wasser durchzogenen leichten Boden, der überdi zur Zeit des Hochwassers einem Wasserdruck von mehr als 70 Fu ausgesetzt war.

Man hatte schon früher in ähnlicher Weise eine Verbindu der beiderseitigen Themseufer darzustellen versucht. Bereits i vorigen Jahrhundert wurde bei Gravesend ein solcher Bau v Dodd in Vorschlag gebracht und wirklich begonnen. Man k indessen nicht weiter, als dafs man einen Schacht abzuteufen b gann, der aber so starke Quellen aufnahm, dafs alle Mühe, i

n zu legen, vergeblich war, und man sich bald gezwungen
ihn wieder zuzuschütten*).

Wichtiger war ein zweiter Versuch, der von Vazie begonnen
von Trevithik, dem Erfinder der Hochdruckmaschinen, bald
setzt und sehr weit ausgedehnt wurde, der aber dennoch
falls mifsglückte. Man teufte ziemlich nahe an derselben
, wo der jetzige Tunnel ausgeführt ist, einen Schacht von
ifs Weite ab, und schlofs an denselben einen Stollen in den
Bergbau üblichen Dimensionen von 2½ Fufs lichter Weite
5 Fufs Höhe an, der nur mit Holzeinfassung versehn war.
ahre 1804 wurde der Bau begonnen, der Stollen aber erst
ausgeführt und in den ersten Tagen des folgenden Jahrs
etwas verlängert, so dafs er bereits das gegenüberliegende
erreicht hatte, als am 25. Januar 1808 das Wasser einbrach,
den leichten Bau so verwüstete, dafs an eine Wiederherstel-
nicht mehr gedacht wurde. Der Stollen war auf 923 Fufs
ausgeführt. Vergleichungsweise zu dem spätern Bau, und
n geringen Hülfsmitteln der damaligen Technik, kann man sich
vundern, wie dieses Unternehmen einen so raschen Fortgang
konnte und bis zu der Zeit, dafs es zerstört wurde, so
Unfälle erfuhr. Nichts desto weniger war das Durchtreiben
ngen Stollens doch nur der geringste Theil der Arbeit, und
dieses auch vollständig geglückt wäre, so begreift man kaum,
das Souterrain alsdann erweitert und ausgemauert werden

Obwohl das Unternehmen zweimal mifsglückt war, so wurde
nnoch, bevor zwanzig Jahre vergangen waren, aufs Neue wie-
ufgenommen. Die Wichtigkeit desselben erschien zu be-
nd, namentlich in einer Zeit, wo Dampfschiffe noch wenig be-
waren, und man sie noch nicht benutzte, um eine leichte
regelmäfsige Verbindung zwischen den gegenüber liegenden
fern darzustellen. Auf die ganze Länge der Themse, von
Mündung bis zur London-Brücke, also etwa auf 8 deutsche
n, war die Anlage einer gewöhnlichen Brücke, ganz abge-

---

*) Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten, die Baukunst be-
d. Sechster Jahrgang. Zweiter Band. Berlin 1806. Seite 61 ff.

sehn von den technischen Schwierigkeiten, unmöglich, weil die Schiffahrt hier in keiner Weise beeinträchtigt werden durfte. Wollte man die beiderseitigen Ufer in Verbindung setzen, so konnte dieses nur geschehn, entweder so hoch über Wasser, dafs die Schiffe mit allen Bramstengen und zwar in der ganzen Ausdehnung des Fahrwassers ungehindert darunter nach wie vor segeln, oder so tief unter Wasser, dafs auch die gröfsten Schiffe frei darüber gehn konnten. Man dachte allerdings auch an die erste Art des Uebergangs, indem eine weit gespannte und hohe gufseiserne Bogenbrücke projectirt wurde, man zog aber den Vorschlag Brunels vor, den Weg unter dem Bett der Themse zu erbauen, und es bildete sich eine Actien-Gesellschaft, die gegen das zu erhebende Brückengeld die Kosten des Baues nach dem von Brunel aufgestellten Anschlag tragen wollte.

Man machte, wie bereits früher beschrieben, mit dem Versenken des Treppenthurms im Jahre 1825 den Anfang, und am 1. Januar des folgenden Jahrs wurde der Bau des Stollens oder des eigentlichen Tunnels begonnen, der achtzehn Jahre später beendigt wurde. Seine Ausführung war mit ungeahnten Schwierigkeiten verbunden, aber die Methode, obwohl sie keine wesentlichen Aenderungen erfuhr, vervollkommnete sich doch erst während ihrer Anwendung. Der Bau war bereits über die Hälfte beendigt, als Brunel das unbedingte Zutrauen dazu aussprach, und sich rühmte, der Apparat sei jetzt so beschaffen, dafs er unter allen Umständen zum Ziel führen müsse, wenn es nicht an Geld fehle. Dieser Punkt hatte allerdings schon grofse Bedeutung gewonnen. Das von der Gesellschaft aufgebrachte Capital war längst verausgabt und weitere Zuschüsse wurden endlich verweigert, da die Hoffnung des Gelingens beinahe ganz verschwunden war. So ruhte der Bau nahe 8 Jahre hindurch, nämlich von 1828 bis 1836, bis endlich das Nationalgefühl angeregt und vom Parlament das noch fehlende Geld bewilligt wurde.

Es ist wohl aufser Zweifel, dafs die Schwierigkeiten, die man antraf, grofsentheils davon herrührten, dafs man sich der Sohle des Flufsbettes zu sehr genähert hatte. Spätere Veränderungen derselben und selbst das Ankern der Schiffe sollen hieran Schuld gewesen sein. Jenen Veränderungen hätte man indessen wohl vorbeugen können durch Befestigung des Flufsbettes. Wenn aber das

Durchziehn einiger Schiffsanker schon in solchem Maafse, wie wirklich geschehn, das Unternehmen gefährden konnte, so war es an sich sehr unsicher, und man hätte entweder eine andre Stelle wählen, oder tiefer herabgehn müssen. Nach den 39 Sondirungen, die angestellt waren, sollte der Bau überall mindestens noch 20 Fufs unter der Sohle des Flufsbettes bleiben. Dagegen hatte man später aus der Taucherglocke das Mauerwerk frei liegen sehn. Der Boden bestand aber mit Ausnahme einer schwachen Kalkschicht, die Fig. 377 in der Höhe der untern Hälfte des Gemäuers angegeben ist, aus Kies und Thonlagen, die besonders oben in weichen Schlamm übergingen. Der in dieser Figur dargestellte Wasserstand ist der des niedrigen Wassers, das Hochwasser erhebt sich noch 19 Fufs darüber.

Die so eben bezeichnete Figur stellt den Querschnitt des fertigen Baues dar. In einem Gemäuer von $21\frac{1}{2}$ Fufs Höhe und $36\frac{1}{2}$ Fufs Breite befinden sich die beiden überwölbten und mit Fufswegen verbundenen Fahrbahnen. Die Mittelmauer zwischen beiden ist mit grofsen überwölbten Oeffnungen versehn. Diese Oeffnungen sind indessen erst später dargestellt und mit Bogen überspannt, indem es zu schwierig gewesen wäre, sogleich ein so ungleichmäfsiges Mauerwerk auszuführen. Einen Längenverband konnte man indessen weder den senkrechten und horizontalen Mauern, noch den Gewölben geben, vielmehr mufste eine vertikale Mauerschicht stumpf gegen die andre gestellt werden. Bei dem schnell erhärtenden und fest bindenden Roman-Cement, der durchweg angewendet wurde, hat diese Verbindungsart, soviel bekannt, keine nachtheiligen Folgen gezeigt.

Zur Ausführung des Souterrains diente ein eigenthümlicher Apparat, der Schild genannt, welcher nicht nur die Stirnfläche des Stollens sicher abschlofs und den Druck der davor stehenden Erde und des Wassers aufhob, sondern auch so eingerichtet war, dafs man an jeder beliebigen Stelle kleine Oeffnungen frei machen und die Erde davor beseitigen konnte. Der Schild bestand aus zwölf einzelnen Abtheilungen oder Rahmen, die beliebig entlastet und vom Erddruck beinahe vollständig befreit werden konnten, indem derselbe auf die nächsten Rahmen sich übertragen liefs. Dadurch wurde es möglich, die einzelnen Rahmen und sonach den ganzen Schild vorzuschieben.

Der Schild war etwas breiter und höher, als das Mauerwerk des Tunnels, und umschloſs dasselbe oben und zu beiden Seiten mit beweglichen eisernen Platten. Gewöhnlich befand er sich etwa 9 Fuſs vor der jedesmaligen Stirnfläche der Mauer, und in gleichem Maaſse, wie er vorrückte, folgte ihm auch das Mauerwerk.

Fig. 378 zeigt den Schild in derjenigen Anordnung, die man ihm nach manchen Aenderungen gegeben hat*). Er besteht aus zwölf getrennten Theilen oder Rahmen, die wie Bücher in einem Bücherschrank stumpf neben einander stehn, und einzeln vorgeschoben werden können. Jeder dieser Rahmen hat drei Abtheilungen oder Zellen übereinander von hinreichender Breite und Höhe, so daſs ein Arbeiter ziemlich bequem darin Platz findet. Auf diese Weise enthält der ganze Schild sechs und dreiſsig Zellen, und eben so viele Arbeiter sind darin in ähnlicher Weise beschäftigt, wie beim Vortreiben eines Stollens. In Fig. 377 sind diese Zellen sichtbar.

Jeder der erwähnten Rahmen, aus guſseisernen durchbrochenen Platten zusammengesetzt, steht auf zwei eisernen Schenkeln *A*, die mittelst starker Schrauben, deren Köpfe man bei *D* sieht, verlängert oder verkürzt werden können, und sowohl oben als unten mit Kugelgelenken versehn sind. Wenn die Schuhe *B*, auf denen die Schenkel eines Rahmens ruhn, vorgeschoben werden sollen, so wird der Rahmen mittelst der Arme *C* an die beiden nächsten Rahmen gehängt. Diese Arme sind oben und unten mit kreisförmigen Oeffnungen versehn, in welche Zapfen von den beiden angrenzenden Rahmen eingreifen. Ein Rahmen hat jedesmal unter der mittleren Zelle zwei solcher Achsen, und der nächste trägt dieselben über der mittleren Zelle. Die beiden äuſsern Rahmen konnten nur durch einen Arm unterstützt werden. Diese Arme lassen sich durch eingetriebene Keile beliebig verlängern und verkürzen. Man kann also durch Verstellen der Keile und der an den Schenkeln angebrachten Schrauben das Gewicht eines Rahmens von den darunter liegenden Schuhen auf die zur Seite stehenden Rahmen übertragen.

---

*) Dieser Schild, sowie der ganze Bau wurde zuerst von *Henry Law* in *Weale's Quaterly papers on Engineering. Part. VI, IX* und *X* beschrieben. Im „Lehrbuch der gesammten Tunnelbaukunst" von F. Rziha, II. Band, Berlin 1872, ist derselbe gleichfalls behandelt.

Um indessen zu verhindern, dafs zwischen den Rahmen die bung gar zu stark wird, oder wohl gar ein Klemmen eintritt, ste ihr gegenseitiger Abstand genau normirt werden. Dieses dadurch erreicht, dafs man in der Höhe der Mittelböden, welche Zellen trennen, vortretende Kreisstücke angebracht hat, die in einen Rahmen sich um eine vertikale Achse drehn, und in andern sich gegen eine eiserne Bahn lehnen, die also, ohne gegenseitige Bewegung zu hemmen, die Annäherung über eine wisse Grenze hinaus verhindern. Wegen des starken Drucks beiden Seiten ist aber eine zu grofse Entfernung der Abtheigen von einander weniger zu besorgen.

Das Vorschieben jedes Rahmens geschieht dadurch, dafs man wohl oben als unten je zwei starke Schrauben horizontal gen die bereits ausgeführte Mauer stellt, und durch Drehn der ndeln den nöthigen Druck erzeugt. Die beiden Schenkel beden sich dabei in der Stellung, welche die Figur angiebt, inn die Schuhe schon vorher etwas vorgeschoben waren. Die ckplatten über dem Rahmen ruhn in diesem Fall auch nur auf Stützen *E*, indem die starken Schrauben, die sie sonst tragen, st sind. Auf diese Weise kann jeder der mittlern Rahmen nlich frei gestellt werden, er findet aber auch in der Richtung, in er geschoben werden soll, einen freien Raum, indem die lenstücke, welche die Erde am Kopf des Stollens absteifen, t gegen diesen Rahmen, sondern die beiden nächsten gestützt den. Anders verhält es sich mit den beiden äufsern Rahmen, n welche sich die gufseisernen Bohlen lehnen, die den Kopf Stollens zur Seite einfassen. Eine starke Reibung ist hier unneidlich, und um so kräftiger müssen die Schrauben wirken. se Bohlen sind indessen so eingerichtet, dafs jene Stützen, welche Erdwand an der Stirnfläche des Stollens zurückhalten, auch en sie angesetzt werden können, und sonach auch die äufsern men beim Vorschreiten leere Räume vor sich finden.

Ueber jedem der mittlern Rahmen befinden sich zwei gufsrne Deckplatten *F* mit Verstärkungsrippen versehn, vorn eschärft und am hintern Ende mit Platten von gewalztem Eisen bunden, die noch über das bereits ausgeführte Mauerwerk hen, und daher bis zu diesem stets einen ziemlich dichten lufs darstellen. Auf jedem der beiden äufsern Rahmen liegen

dagegen drei dergleichen Platten, von denen die äufsern, wie Eckeisen, theils horizontale, theils vertikale Flächen haben, also schon den Anfang der Seiteneinfassungen bilden. Die Deckpatten ruhen gewöhnlich, aufser den bereits erwähnten Stützen *F*, noch auf starken Schrauben. Sie werden aber, ehe man den zugehörigen Rahmen vorschiebt, selbst vorgeschoben, wozu besondere Schrauben dienen, die man gleichfalls gegen die Stirn der Mauer ansetzt, die aber in der Figur nicht angegeben sind.

Die Seiten-Einfassungen am Kopf des Stollens werden durch eiserne Platten von 1 Fufs Höhe gebildet, die sehr genau mit den Deckplatten übereinstimmen, und auch eben so wie diese vorgeschoben werden. Eine Verschiedenheit findet nur insofern statt, als sie nicht so sicher aufliegen und daher durch besondre Vorrichtungen in ihrer Stellung gehalten werden müssen. Sie greifen daher nicht nur durch eine Art von Federn und Nuthen in einander, sondern jede von ihnen ist noch mit einem starken Bolzen versehn, der in einer am äufsern Rahmen angebrachten Oese sich frei hin- und herschieben läfst, und dabei die Platte auf der am Rahmen befindlichen Bahn erhält.

Ein sehr wichtiger Theil des Apparats bezieht sich auf die Absteifung der Erde in der Stirn des Stollens. Hierzu dienten ungefähr 500 Bohlenstücke *G*, von denen jedes 3 Fufs lang ist. Ihre Höhe beträgt 6 Zoll, und ihre Stärke 3 Zoll. An den Enden sind Eisenplättchen mit halbkugelförmigen Vertiefungen aufgeschroben, in welche die Köpfe der Stützen *H* greifen. Diese Stützen, aus Schraubenspindeln und röhrenförmigen Muttern bestehend, lassen sich aus freier Hand leicht verlängern und verkürzen, so dafs man jene Bohlenstücke beliebig lösen, oder gegen die Rahmen absteifen kann. Dieses Absteifen geschieht, wie bereits erwähnt, nicht nur gegen den zugehörigen Rahmen, sondern, sobald dieser vorgeschoben werden soll, auch gegen die beiden benachbarten Rahmen.

Es wiederholten sich indessen vielfache Unfälle mit den Bohlenstücken, und namentlich kanteten dieselben mehrfach, oder fielen auch herab, und nur mit grofsem Zeitaufwande konnte man sie alsdann in ihre passende Lage bringen, oder durch andre ersetzen. Von Bedeutung war daher die Aenderung, dafs man sie mit Haken versah, womit sie an einander befestigt wurden.

Die Ausbebung der Erde geschah in der Art, dafs man eder Zelle zuerst die obere Bohle löste und die Erde einige tief herausnahm, alsdann wurde die Bohle wieder eingesetzt mittelst der Stützen H gegen die dahinter stehende Erdwand geschroben. Dasselbe geschah mit der zweiten und allen folden Bohlen der Zelle. Die Erde, welche in den beiden obern enreiben gelöst war, fiel dabei auf die Mittelböden, die mittelst ker Bleche zwischen den Bohlen vorragten, und sonach ein abstürzen der Erde bis zur Sohle des Schachtes verhinderten. die untre Zelle fiel keine Erde, vielmehr mufste sie unter deren vorgezogen werden. Die Bohlenstücke zunächst über der le des Stollens stellte man aber nicht mehr senkrecht, sondern h geneigt ein, so dafs die Wand hier allmählig in die horitale Richtung überging. Diese Bohlen blieben hier auch liegen bildeten theils eine Unterlage für die gufseisernen Schuhe B, ils auch einen Rost für das Mauerwerk. Während die schweren hmen mit der ganzen Belastung des darüber befindlichen treichs darauf gestellt wurden, drückten sie sich so fest ein, nahmen eine so sichre Lage an, dafs sie einer weitern Betigung nicht bedurften, wenn auch die Schuhe nicht mehr darstanden.

Sobald die Rahmen sich von der Mauer etwas entfernt hatten, rde sogleich eine Mauerschicht von der Stärke eines Steins diese zwar stumpf, aber in gutem Cement angesetzt. Das Profil Mauern zeigt Fig. 377. In Fig. 378 sieht man noch den rchschnitt eines Lehrbogens, der bei seiner geringen Länge sehr ht vorgeschoben und mittelst Hebel und Schrauben genau auf erforderliche Höhe gestellt werden konnte.

Die vorstehende Beschreibung des Apparats und seiner Bezung soll nur im Allgemeinen das gewählte Verfahren bezeichnen. ergiebt sich daraus aber schon, dafs die Einzelheiten mit cher Sorgfalt und Ueberlegung angeordnet und ausgeführt wermufsten, um die nöthige Festigkeit und Beweglichkeit zu been, und um nirgend die Arbeiten zu verhindern oder zu sehr erschweren. Die specielle Bezeichnung derselben, obwohl sie ifs grofses Interesse bietet, würde die Grenzen dieses Handhs weit überschreiten. Dagegen erscheint es nothwendig, über Fortgang der Arbeiten noch Einiges mitzutheilen.

Am 1. Januar 1826 stellte man den Schild in dem früh schriebenen Schacht oder grofsen Brunnen auf, und obwoh Durchbrechung der Mauer in mancher Beziehung ein andres fahren nothwendig machte, als dasjenige, für welches der S eingerichtet war, so näherte man sich dennoch schon gleich fangs demselben soviel irgend möglich war, um beim weitern rücken sogleich von den Schutzmaafsregeln vollständig Geb machen zu können. Der Bau schritt Anfangs, ohne überm Schwierigkeiten zu bieten, ganz nach Wunsch vor. Am S des Jahrs war die Ausmaurung des Schachtes auf 350 Fufs endet, und zwei Einbrüche im Schilde zur Zeit hoher Fl hatten nur kurze Unterbrechungen veranlafst, doch aber die U zeugung verschafft, dafs der Schild zu schwach sei, und fü ganzen Bau kaum ausdauern würde. Die grofse Schwierigkeit in den einzelnen Theilen zu erneuern, schien indessen den Ve zu rechtfertigen, ihn noch ferner beizubehalten, da namentlic der gröfsern Uebung der Arbeiter der Bau nunmehr schneller schritt, als im Anfang, und hierdurch die Dauer der Benut des Schildes sich sehr abzukürzen versprach.

Am 2. Januar 1827 erfolgte ein ziemlich bedeutender bruch. Er war dadurch veranlafst, dafs man in ganz durchweic Boden arbeitete, der die Bohlenstücke gar nicht mehr gehörig Aufsen stützte. Zugleich drangen übermäfsige Wassermassen welche die Dampfmaschine nicht mehr gewältigte, und der S bewegte sich oft nicht in der gehörigen Richtung, so dafs ma Seitenmauern ansehnlich schwächer halten mufste, als sie sollten. Nichts desto weniger wurde die Arbeit bald wieder gonnen und rasch fortgesetzt. Man schritt in jeder Woche d schnittlich 12 Fufs vor, und an einzelnen Tagen gelang es den Stollen 3 Fufs weiter zu führen.

Die Arbeit wurde indessen immer bedenklicher. In Taucherglocke hatte man Ende April das Flufsbette unter und dabei einen Hammer und eine Hacke verloren. Beide man in den ersten Tagen des Mai vor dem Schilde wieder. ergab sich also, dafs ein ganz weicher Boden den Stollen deckte. In dieser Zeit sollen noch einige Schiffe vor dem T Anker geworfen und dadurch die Gefahr vergröfsert haben. 18. Mai drang plötzlich das Wasser in reinen Strahlen durch

gen, und nahm bald so überhand, dafs die Maschine es nicht ehr beseitigen konnte. Die Arbeiter entflohen und der Tunnel, r damals 550 Fufs lang war, füllte sich mit Wasser an.

Die nunmehr angestellten Tiefenmessungen ergaben, dafs vor m Schilde ein 36 Fufs tiefes, trichterförmiges Loch sich gebildet tte. Auf der Ostseite lag die Mauer frei im Flufsbette, so dafs an in der Taucherglocke seine äufsere Fläche sehn konnte. Es ieb unter diesen Umständen nichts andres übrig, als die Vertieng wieder zu füllen. Man versenkte 2500 Tons Klaierde, die an in Säcke gefüllt hatte. Damit aber nicht etwa die ganzen icke durch die Oeffnungen in den Schild hineingetrieben wern möchten, stiefs man durch jeden mehrere Haselstöcke hindurch, ren Enden auf beiden Seiten etwa einen Fufs weit vorragten. ufserdem wurden auch bedeutende Quantitäten Kies dazwihen geschüttet. Die Dampfmaschine konnte nunmehr wieder s Wasser bewältigen und am 21. Juni war eine Besichtigung s Tunnels möglich. Der Schild hatte nicht gelitten, aber sich rk verstellt, auch war soviel Erde hineingetrieben, dafs die Hersschaffung derselben die Wieder-Aufnahme der Arbeit sehr rzögerte.

Endlich in der Mitte des August konnten die Zellen wieder setzt, und der Stollenbau aufs Neue begonnen werden. Dabei ten aber andre Schwierigkeiten und Gefahren ein. Die eingeüttete Erdmasse kam, wenn man sie fortgrub, oft plötzlich in rke Bewegung, und die einzelnen Theile der Rahmen zerbran, so dafs man sie fortwährend erneuern und verstärken mufste. e Arbeit schritt dabei sehr langsam vor. Manche weniger betende Einbrüche des Wassers unterbrachen sie auch wiederlentlich. In den ersten Tagen des Jahres 1828 war man seit n Wiederbeginn der Arbeiten nur um 50 Fufs weiter gekommen, am 12. Januar der bedeutendste Einbruch statt fand. Es hatte h der Fall schon oft wiederholt, dafs beim Ausheben eines hlenstückes die Erdmasse anfangs ziemlich fest zu stehn schien, er nach und nach in Bewegung kam und alsdann in grofsen mpen hinein brach. Man pflegte sie alsdann durch eingestopftes oh zum Stehn zu bringen. Ein solcher Fall ereignete sich auch diesem Tage, während Brunel gerade zugegen war. Das Verpfen und Wiedereinstellen der Bohle glückte aber diesesmal

nicht, und die Erde wurde nach und nach dünnflüssiger, wobei Brunel einen sehr gefährlichen Einbruch voraus sah, und den Arbeitern zurief, dafs sie sich entfernen sollten. Er selbst begab sich in die nächste Zelle, um den weitern Verlauf noch zu beobachten. Drei Arbeiter blieben bei ihm. Plötzlich drang statt der Erde, Wasser hindurch, und die Masse desselben war augenscheinlich viel gröfser, als dafs die Dampfmaschine die Anfüllung des Tunnels hätte verhindern können. Da begab sich Brunel mit den drei Arbeitern auf den Rückweg, doch kaum waren sie eine kurze Strecke gegangen, als mit heftigem Getöse die Einströmungs-Oeffnung sich sehr erweiterte. Die Luft kam dabei so in Bewegung, dafs die Lichte erloschen, und unglücklicher Weise stürzten gleichzeitig die Lehrbogen und Rüstungen zusammen und fielen auf die vier Leute. Brunel raffte sich auf und erreichte den andern Fahrweg, der von Geräthschaften frei gehalten war. Er stand hier eine kurze Zeit still, und rief seine Gefährten, aber das Wasser stieg sehr schnell, er mufste eilen und konnte zuletzt nur durch Schwimmen die Treppe erreichen. Seine Begleiter ertranken.

Manche Untersuchungen wurden noch vorgenommen, theils mit der Taucherglocke und theils auch im Innern, nachdem die Auskolkung gefüllt und das Wasser ausgepumpt war. Das Mauerwerk wurde unbeschädigt gefunden, aber der Schild war zerbrochen und ganz verschoben. Jedenfalls waren sehr bedeutende Kosten zum Wiederbeginn der Arbeiten erforderlich und wenn auch Brunel die Versichrung gab, dafs mittelst der Taucherglocke und sorgfältiger Sicherung des Grundes ähnliche Unfälle für die Zukunft vermieden werden könnten, sobald der Schild durch gehörige Verstärkung und Erneuung einzelner Theile wieder in Stand gesetzt sein würde, so war doch das Zutrauen zum ganzen Unternehmen so sehr erschüttert, auch die Geldmittel vollständig erschöpft. Die Arbeit mufste daher ganz unterbrochen werden.

Im Jahre 1835 bewilltigte endlich das Parlament die nöthigen Summen zur Fortsetzung. Im März 1835 wurde der Bau wieder aufgenommen, und im September 1841, als ich die Arbeit sah, war man bereits soweit unter das nördliche Ufer gekommen, dafs ein enger Schacht die Verbindung mit demselben darstellte. Welchen Schwierigkeiten man begegnet hatte, liefs sich auch damals noch

indem bald mehr, bald minder flüssig, die Schlammassen
ervorquollen und oft in starken Strahlen herausspritzten.
ächsten Jahre wurde der Tunnel vollendet. Seine ganze
trägt 1200 Fufs. Nachdem auf dem nördlichen Ufer in
Veise, wie auf dem südlichen noch ein Treppenthurm her-
war, fand endlich am 25. März 1843 die feierliche Er-
tatt, und seitdem dient der Tunnel zum Durchgange für
r. Zwei Fahrwege von 11 Fufs Breite und nur durch
Säulen zwischen den Fufsgänger-Banketen von einander
ühren unter der Themse hindurch, die Zugänge sind in-
ır durch gewöhnliche Wendeltreppen dargestellt, die für
nicht nutzbar sind. In dem durch Gas erleuchteten
nd Läden eingerichtet, während wenige Fufsgänger, wahr-
meist Fremde, hindurchgehn, da es viel bequemer und
ılfeiler ist, sich übersetzen zu lassen, als nahe 70 Fufs
d eben so hoch wieder heraufzusteigen, und dafür einen
zu bezahlen.

§. 90.

Durchlässe und Brückencanäle.

n die Canäle zuweilen von einer Seite des Thals auf die
ührt werden, so kreuzen sie den Bach oder den Flufs der
bildet. Aufserdem dürfen sie auch die Seitenzuflüsse,
begegnen, nicht absperren, vielmehr müssen auch diese
rt ihren Weg nach dem Hauptwasserlauf des Thals fort-
Auf solche Art bilden sich bei den meisten Canälen viel-
uzungen mit kleinern und gröfsern Bächen und zuweilen
t Flüssen. Es entsteht die Frage, wie man diese am
en anzuordnen hat.

Canälen, welche im Flufsbett selbst angelegt sind,
beim Finow-Canal, kommen dergleichen Kreuzungen
r, da die Canäle selbst die tiefsten Schläuche der
lden. Das Wasser fliefst ihnen von beiden Seiten zu,
mufs dasselbe, wenn man das anschliefsende Terrain
diren, oder noch durch besondre Grabenanlagen für die

Vorfluth sorgen will, ungehindert eintreten lassen. Die bereits erwähnten Uebelstände, nämlich die Versandung und die Zuführung sehr großer Wassermassen sind hierbei unvermeidlich.

In frühern Zeiten pflegte man auch bei andern Canälen, die sich zur Seite eines natürlichen Wasserlaufs hinzogen, alle Zuflüsse des letztern, die den Canal kreuzten, *hineintreten* zu lassen, während man, wenn sie zu viel Wasser lieferten, das nicht mehr füglich durch die Schütze der Schleusen abgeführt werden konnte, dieses durch gewisse Wasserlösen an der Thalseite nach dem Fluß oder Bach ableitete. Bei Anlage des Canals du Midi ist ursprünglich in dieser Art verfahren, weil man es für zu bedenklich hielt, unter dem Canal auch nur den kleinsten Bach hindurch fließen zu lassen. Den Versandungen glaubte man aber dadurch vorzubeugen, daß man die Bäche aus gewissen Bassins, worin das Material sich niederschlagen sollte, eintreten ließ. Diese Vorsicht zeigte sich indessen ungenügend, und man hat daher später eine Anzahl Durchlässe erbaut, um das fremde Wasser ganz getrennt vom Canal unter demselben hindurchzuführen.

Noch viel weniger war der Canal du Midi, so oft er *größere Bäche kreuzte*, auf Brücken über dieselben geleitet. Er trat vielmehr von der einen Seite in sie hinein, und setzte sich gegenüber wieder fort. Bei kleinem Wasserstande, und wenn alle Sand- und Kiesablagerungen beseitigt waren, bot der Uebergang der Schiffe freilich keine Schwierigkeit. Sobald aber Hochwasser eintrat, was bei diesen Gebirgsflüssen sehr schnell erfolgt, so war nicht nur die Schiffahrt unterbrochen, sondern die Fluthen verbreiteten sich auch über die ganzen Canalhaltungen und füllten dieselben mit dem Material an, welches sie mit sich führten. Auf diese Art war nach dem Verlauf des Hochwassers die Schiffahrt gesperrt, bis man durch Baggern die Tiefe wieder hergestellt hatte.

Besonders bei der Kreuzung des Libronbaches waren diese Verflachungen überaus störend, indem sie sich bis 500 Ruthen weit in den Canal erstreckten. Im Jahr 1766 erbaute man daher ein Floß mit Seitenwänden und mit Klappen an jedem Ende, welches wie eine schwimmende Brücke, sobald der Libron zu wachsen anfing, über den Canal geschoben wurde, und worin der Fluß wie in einer Rinne herüberströmte, ohne sich mit dem Canal zu vereinigen. Nichts desto weniger drang durch die Fugen des Flosses dennoch

soviel Sand hindurch, dafs der Zweck keineswegs erreicht war. Zehn Jahre später wurde daher ein Prahm mit festem Deck und gleichfalls mit Seitenwänden erbaut, der auf dem Wasser schwamm oder zu Boden sank, je nachdem er gefüllt oder leer war. Indem man ihn gewöhnlich leer schwimmen liefs, so konnte er leicht, sobald der Libron anschwoll an die passende Stelle gebracht und herabgelassen werden, worauf alsdann die Fluthen herüberstürzten, ohne dafs durch die Fugen des festen Decks und der Seitenwände der Sand hindurch fiel. Nachdem die Anschwellung vorüber war, wurde mittelst einer Archimedischen Schnecke der Prahm entleert. Er hob sich alsdann, und sobald er schwimmend zurückgeführt war, konnte die Schiffahrt wieder eröffnet werden. Diese Einrichtung wurde als sehr zweckmäfsig gerühmt, obwohl kaum zu erwarten, dafs der Prahm bequem zu handhaben und dicht schliefsend einzustellen gewesen wäre, namentlich wenn der Flufs schon zu wachsen anfing. Dafs übrigens das Bette des Flusses an dieser Stelle mit Mauern eingefafst war, zwischen welche der Prahm genau pafste, bedarf kaum der Erwähnung.

Doch auch dieser Prahm entsprach keineswegs dem Bedürfnifs, weil bei der Benutzung desselben die Schiffahrt jedesmal mehrere Tage unterbrochen wurde. Man wählte daher in neuerer Zeit eine andre eigenthümliche Anordnung. Das Bett des Libron wurde nämlich in zwei Arme gespalten und auf der Insel dazwischen befand sich ein kleiner Hafen zur Aufnahme von einem oder zwei Schiffen, der mit dem Canal auf beiden Seiten in Verbindung steht. Das Hochwasser des Libron wird nun in dem einen, oder dem andern Arm über den Canal fortgeleitet, und zwar in je sechs eisernen Rinnen von etwa 7 Fufs Weite, und während diese in einem Arm den Bach abführen, kann der andre Arm des Libron gesperrt werden, und die Verbindung des Canals mit dem Hafen ist hier für die Schiffahrt offen. Nachdem die Schiffe durchgegangen sind, wird der Bach über diesen Arm geleitet, und die freie Verbindung mit der gegenüberliegenden Canalstrecke dargestellt. Jede Rinne besteht aus zwei Theilen, die man, sobald sie den Bach aufnehmen sollen, von beiden Canalufern aus aneinander schiebt. Sie hängen mittelst eiserner Stangen an Rollen, welche auf Schienen laufen und letztere ruhn auf massiven Bogen, unter welchen die Schiffe bequem hindurchfahren können. Vor den

Rinnen, die nur bei den höchsten Anschwellungen sämmtlich übergeschoben werden, befinden sich Schütze, welche sie sicher abschliefsen*). 1857 sah ich den Anfang dieses Baues. Ob derselbe seinen Zweck vollständig erfüllt hat, ist nicht bekannt geworden.

Der Canal de la Radelle ist in andrer Weise durch den Flufs Vidourle geführt. Letzterer ist nämlich zu beiden Seiten mit Mauern eingefafst, und in diesen befinden sich Oeffnungen, die der Gröfse der Canalschiffe entsprechen. Jede dieser Oeffnungen ist mit einem Schütz versehn, das gewöhnlich so hoch hängt, dafs die Schiffe ungehindert darunter fahren können, es wird aber in dieser Stellung theils durch ein Gegengewicht, und theils durch Haken gehalten. Sobald der Flufs anschwillt, was sehr plötzlich geschieht, so darf der Wärter nur den Haken herausschlagen, worauf die Schütze von selbst herabfallen und zu beiden Seiten die Verbindung mit dem Canal sperren.

Hieran schliefst sich diejenige Methode der Kreuzung, die man bei grofsen Strömen unbedingt wählen mufs, und die man selbst bei kleinern Flüssen zuweilen gewählt hat. Sie besteht darin, dafs man die beiderseitigen Canäle ganz von einander trennt, und jeden derselben in der Art in den Strom münden läfst, als ob sie nur mit diesem verbunden werden sollten. Die mit Kohlen beladnen Schiffe, welche den Canal, Lehigh-Navigation genannt, herabkommen, fahren bei Easton über den Delavare in den Morris-Canal, um New-York zu erreichen. Beide Canäle, obwohl ihre Mündungen in den Delavare einander gegenüber liegen, stehn aber unter sich in keiner Verbindung, und jeder derselben tritt mittelst einer Schleuse in den Strom ein.

Nach demselben Princip hatte man auch den Canal du Midi über den Orb-Flufs geleitet. Die beiderseitigen Mündungen waren mit Schleusen versehn. Da jedoch der Flufs bei kleinem Wasser nicht die nöthige Fahrtiefe hatte, so mufste er unterhalb durch ein Wehr aufgestaut werden. Vor diesem Wehr fahren die Schiffe von dem einen Ufer zum andern, indem eine aufgesetzte Wand, gegen welche sie sich lehnen, das Herübertreiben über das Wehr verhindert. Es traten indessen bald Versandungen ein, und man führte daher vom linken Ufer aus eine einzelne vortretende declinante

*) Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen. Jahrgang 1869, Seite 75.

Buhne bis nahe an das rechte Ufer. Das Wehr, welches vom rechten nach dem linken Ufer stromabwärts geneigt war, wurde dagegen an der Seite des linken Ufers mit einer Oeffnung versehn, und sonach bildete man im Flufsbette eine sehr scharfe Serpentine, deren Uebergang vom rechten auf das linke Ufer den Weg für die Canalschiffe darstellt. Hierbei wurde augenscheinlich der Vortheil aufgegeben, dafs die beiden Mündungen einander gegenüber lagen. Die Schiffe, welche von dem rechten nach dem linken Ufer fahren, gehn mit dem starken Strom herab, in entgegengesetzter Richtung müssen sie aber mit grofser Mühe aufgewunden werden, und in beiden Fällen ist der Uebergang, namentlich bei etwas höhern Wasserständen, mit Gefahr verbunden.

Bei gröfsern Strömen, die selbst schiffbar sind, läfst sich die Verbindung mit den sie kreuzenden künstlichen Schiffahrtswegen nicht füglich umgehn und dieselbe ist sogar nothwendig, um die Schiffe aus den Canälen in die Ströme, und umgekehrt, gelangen zu lassen. In allen übrigen Fällen pflegt man dagegen in neurer Zeit die Wasserläufe, denen ein Canal begegnet, so zu kreuzen, dafs sie nicht in Verbindung gesetzt werden. Wenigstens sorgt man dafür, dafs eine solche Verbindung, wenn sie bei kleinem Wasser auch besteht, und zur Speisung des Canals dient, doch aufgehoben werden kann, sobald höhere Wasserstände eintreten und eine Ueberlastung des Canals oder ein starkes Eintreiben von Sand und Kies besorgt werden kann. Eine Anordnung dieser Art ist bereits §. 83 beschrieben und Fig. 367 auf Taf. LIII dargestellt worden.

Am häufigsten geschieht es, wie auch in dem so eben erwähnten Fall, dafs der Bach oder Flufs unter dem Canal hindurch geführt wird, also dieser in gröfsrer Höhe, als jener sich befindet. Eine solche Anordnung bietet insofern die mindesten Schwierigkeiten bei der Ausführung, als die natürlichen Bachbetten schon die tiefsten Einsenkungen des Bodens zu verfolgen pflegen. Nichts desto weniger kommt es auch vor, dafs man kleine Wasserläufe, namentlich künstliche Leitungen, in Gerinnen darüber führen mufs. Besonders geschieht dieses mittelst Röhren, wenn feste Brücken über den Canal erbaut sind.

Die Ueberführung eines schiffbaren Canals über einen Bach oder Flufs ist nicht wesentlich von einer gewöhnlichen Brücken-

anlage auf Strafsen oder Eisenbahnen verschieden, sie ist nur in sofern schwieriger und mit gröfsrer Sorgfalt auszuführen, als in diesem Fall die Bedingung hinzutritt, dafs die Brücke wasserdicht sein mufs. Sie verliert aber diese Eigenschaft leicht, da bei jedem Setzen des Gewölbes, oder beim Nachgeben eines Pfeilers oder eines Widerlagers Risse entstehn, welche die Wasserdichtigkeit aufheben.

Die Gröfse der Durchflufsöffnung einer Brücke bestimmt sich aus der Wassermenge, welche der Bach oder Flufs zur Zeit seiner stärksten Anschwellung abführt. Es genügt freilich schon, die kleinste Oeffnung zur Abführung der gröfsten Wassermenge, wenn die entsprechende Druckhöhe sich davor bilden kann. So lange nämlich nicht so viel Wasser abfliefst, als zufliefst, so steigt das Wasser vor der Brücke, die Druckhöhe nimmt also zu, und mit ihr die Geschwindigkeit, woher der Abflufs sich verstärkt. Dieses geschieht so lange, bis endlich der letztere dem Zuflufs gleich wird. Nichts desto weniger, ist es bei Brückenanlagen nicht zulässig, die Stauhöhe und die Geschwindigkeit zu sehr zu vergröfsern. Eine übermäfsige Geschwindigkeit des hindurchströmenden Wassers würde nämlich die Brücke selbst in Gefahr setzen, auch kann das weiter abwärts belegene Terrain dabei leiden. Namentlich entstehn dicht hinter einer sehr engen Durchflufsöffnung tiefe Auskolkungen, welche die Fundirung der Brückenpfeiler gefährden. Stehn diese auf festem Felsboden, so ist die Gefahr geringer, und wenn man aufserdem recht dauerhafte Steine und guten Mörtel angewendet hat, so ist eine starke Geschwindigkeit des Wassers, die vielleicht 15 bis 20 Fufs in der Secunde beträgt, in besonders hohen Fluthen noch zulässig. Dabei kommt freilich noch der Umstand in Betracht, ob vielleicht in solchem Fall Baumstämme und dergleichen massenhafte Körper hindurchtreiben, die durch den Stofs gegen die Brücke diese beschädigen könnten. Wenn eine Besorgnifs solcher Art besteht, wird man zu starke Geschwindigkeiten vermeiden müssen. Bei Fundirungen auf aufgeschwemmten Boden pflegt man die Geschwindigkeit selbst in den äufsersten Fällen nicht über 8 bis 10 Fufs anwachsen zu lassen.

Gewöhnlich ist die Rücksicht auf die Erhebung des Wasserspiegels vor der Brücke in noch höherem Grade maafsgebend. Jedenfalls darf das Wasser nicht so hoch steigen, dafs es über die

Dämme oder die Seitenmauern in den Canal tritt. Man wird aber, um dieses sicher zu verhindern, den äufsern Wasserspiegel nicht entfernt diese Höhe erreichen lassen. Aufserdem darf der durch die Brücke verursachte Stau auch nicht den umliegenden Aeckern, Gärten oder Gebäuden nachtheilig werden, und endlich pflegt man, wenigstens bei gröfsern überwölbten Oeffnungen, den Wasserspiegel auch nicht über die Anfänge der Bogen steigen zu lassen, damit schwimmende Körper und namentlich Eisschollen hindurchtreiben können, ohne an das Gewölbe zu stofsen.

Wenn die gröfste Wassermenge bekannt wäre, welche der Bach oder Flufs bei besonders starken Anschwellungen abführt, so liefse sich mit Rücksicht auf das vorhandene Gefälle, die Weite und Höhe der Oeffnungen leicht bestimmen. Man hat indessen im Allgemeinen niemals Gelegenheit, die gröfste Wassermege direct zu messen. Näherungsweise kann man dieselbe aus der Ausdehnung des Flufsgebietes finden (Theil I. § 6), indem man annimmt, dafs von jeder Quadratmeile 300 bis 600 Cubikfufs in der Secunde abfliefsen. Bei kleinern Gebieten und für Gebirgsgegenden gilt die letzte Zahl, für Ebnen und ausgedehnte Flufsgebiete dagegen die erste. Auch kann man aus den Profilen von Brücken, die über dieselben Wasserläufe und zwar in der Nähe bereits erbaut sind, auf deren Angemessenheit schliefsen. Werden die Brücken heftig durchströmt oder auch wohl überströmt, so wird man ein gröfsres Profil wählen müssen, dagegen genügt ein kleineres, wenn grofse Sand- und Kiesmassen sich darunter abgelagert haben. Man darf aber die Gefälle bei dieser Untersuchung nicht unbeachtet lassen. In ähnlicher Weise können auch besonders enge Profile in der Nähe, die von wasserfreien Ufern eingeschlossen sind, zum Anhalt dienen, wenn man sichere Nachrichten über das Verhalten der Strömung daselbst zur Zeit der höchsten Fluthen einziehn kann.

Demnächst pflegt man die Durchflufsöffnungen, wenn auch nur geringe Wassermassen hindurchgeführt werden, doch so hoch und weit zu machen, dafs man hindurchgehn kann, um theils die nöthigen Räumungen, theils auch bei Reparaturen das Ausfugen der Mauern vornehmen zu können. Wenn dagegen die abzuführende Wassermenge ein weites Profil fordert, ohne dafs es aus andern Gründen, wie etwa mit Rücksicht auf den Eisgang, nöthig wäre, eine einzelne weite Durchflufsöffnung darzustellen, so liegt

gemeinhin ein grofser Vortheil darin, Zwischenpfeiler anzubringen und die Oeffnung in mehrere kleinere zu zerlegen. Dieses Verfahren findet nicht nur bei gröfsern Brückencanälen Anwendung, sondern auch bei Durchlässen. Der Vortheil dabei bezieht sich aber nicht allein auf die gröfsere Festigkeit eines kleinern Bogens, sondern häufig ist bei der gegebenen Höhenlage des Canals die Darstellung einer gröfsern Pfeilhöhe des Gewölbes und eines weit gespannten Bogens unzulässig.

Sind die Durchflufsöffnungen nur geringe, so pflegt man, wie auch bei Durchlässen unter Strafsen geschieht, diese unter den beiderseitigen Dossirungen des Dammes fortzusetzen. Bei gröfsern Oeffnungen ist es dagegen wohlfeiler, das Gewölbe nur unter dem Bette des Schiffahrtscanals und den Leinpfaden auszuführen, und letztere gegen Stirnmauern zu lehnen.

Von den Vorsichtsmaafsregeln, die man anwendet, um Filtrationen vorzubeugen, wird später ausführlicher die Rede sein, hier wäre in Betreff der Durchlässe, die mit Erde überschüttet werden, nur zu erwähnen, dafs man in den beiderseitigen Canaldämmen zuweilen niedrige Mauern, ähnlich den sonstigen Stirnmauern, über die Gewölbe stellt, die, mit letztern gehörig verbunden, denselben Zweck, wie Heerdmauern haben, nämlich die Wasseradern, die sich etwa längs der Fuge zwischen dem Gewölbe und der Erde hinziehn möchten, zu unterbrechen. Das Gewölbe wird mit einer wasserdichten und nach beiden Seiten abfallenden Abdeckung versehn, und die Erde darüber in dünnen Lagen aufgebracht und festgestampft. Die Sohle des Canals mufs über den Durchlässen aber jedesmal noch besonders gedichtet werden (§ 87).

Zuweilen ist der Boden an der Stelle, wo der Canal einen Bach kreuzt, so sumpfig und lose, dafs die Fundirung besonders schwierig erscheint. Alsdann ist es angemessen, eine Verlegung des Bachbettes vorzunehmen und den Durchlafs auf festern Grund zu stellen. Man erreicht dabei noch den Vortheil, dafs man den Bau entweder ganz im Trocknen ausführen kann, oder doch wenigstens der Bach, der erst später hineingeleitet wird, während dieser Zeit davon entfernt bleibt. Aufserdem mufs der Durchlafs an einer Stelle sich befinden, wo der Bach einen ziemlich regelmäfsigen Lauf hat, und man mufs seine Ufer in der Nähe decken, damit dieselben nicht abbrechen und dadurch Einrisse entstehn, die

rchlafs gefährden könnten. In vielen Fällen hat man in
rdnung der Durchlässe freie Wahl, und man verlegt sie
, besonders wenn es sich nur um kleine Wasserläufe han-
auf ziemlich weite Entfernungen. Auch kann man in die-
se mehrere kleine Bäche verbinden, und sie in einem ge-
ıflichen Durchlafs unter dem Canal hindurchführen. Zu-
eitet man sie bis zur nächsten Schleuse und läfst sie unter
erboden derselben, in welchem man einen überwölbten
rstellt, auf die andere Seite treten. Diese Anordnung ist
nicht zu empfehlen, weil das Mauerwerk der Schleuse da-
t leidet.

ıfig tritt der Uebelstand ein, dafs der Bach nicht tief
inter dem Canal liegt, um unter der Sohle desselben noch
geführt zu werden. Hat der Bach weiter abwärts ein star-
ille, so kann man leicht durch Vertiefung seines Bettes ihn
or dem Eintritt in den Durchlafs senken, oder man kann
mit Benutzung dieses Gefälles eine Strecke weit zur Seite
als führen, und ihn erst hindurchleiten, sobald er sich tief
esenkt hat. Zuweilen ist es auch zulässig, den Bach in
iefen Graben um die nächst oberhalb gelegene Schleuse,
der Canal in gröfserer Höhe sich befindet, herumzuführen
urch die erforderliche Niveau-Differenz darzustellen. Jeden-
pfiehlt es sich aber, den Seitenbach, der den Canal kreuzt,
nken, dafs er mit gehörigem Gefälle unter diesem hindurch-
kann.

hat indessen häufig auf andre Art dieser Verlegenheit zu
gesucht, nämlich mittelst der sogenannten heberförmi-
rchlässe. Die Benennung ist insofern nicht passend, als
her Durchlafs, der tiefer als der Bach liegt, in den das
also von einer Seite herabstürzt, und aus dem es auf der
eite wieder bis zu seiner frühern Höhe ansteigt, kein eigent-
eber ist. Man mufs in diesem Fall den Durchlafs auf bei-
ten mit Kesseln oder Brunnen versehn, auch die Canal-
so erhöhn, dafs sie beim Anschwellen des Baches nicht
nt oder durchbrochen werden. Im Uebrigen bietet eine
nlage in der Ausführung keine Schwierigkeit, wohl aber
h dabei später leicht der Uebelstand ein, dafs schweres
e, welches der Bach mit sich führt, durch den Fallkessel

herabstürzt, aber auf der andern Seite nicht wieder herausgetrieben wird. Es füllt sich also nach und nach der Durchlafs an. Aber auch selbst das feine Material wird bei schwacher Strömung darin niedergeschlagen, und lagert sich gemeinhin so fest, dafs es auch bei der starken Strömung nicht gelöst und entfernt wird. Man mufs daher künstliche Räumungen vornehmen. Diese sind aber mühsam, selbst wenn der Bach zu Zeiten ganz versiegt. Man mufs zunächst das Wasser aus dem Durchlafs ausschöpfen, und wenn dieses geschehn ist, das Material nicht nur lösen und ausgraben, sondern es in dem Brunnen auch bis zur Höhe des Terrains heben. Bei dem Canal du Midi und andern Canälen hat der erwähnte Uebelstand sich als höchst erschwerend zu erkennen gegeben. Man hat ihn zuweilen dadurch etwas zu mäfsigen versucht, dafs man den Brunnen, aus welchem das Wasser abfliefst, in einen offenen Graben mit flach ansteigender Sohle verwandelt hat. Man erreicht dadurch allerdings den Vortheil, dafs man das abgegrabene Material bequemer aus dem Durchlafs auskarren kann, aber der gröfsere Querschnitt giebt wieder Veranlassung, dafs die Niederschläge um so stärker sind, und ihre Masse wird hierdurch keineswegs vermindert.

Eine andre Gefahr, welche diese Anordnung veranlafst, bezieht sich auf den starken Druck, dem das Gewölbe des Durchlasses von der untern Seite ausgesetzt wird. Beim Seitencanal der Oise schwoll nach Minard's Mittheilung ein in solcher Art durchgeführter Bach etwa 3 Fufs hoch über den Wasserspiegel im Canal an, und obwohl die Seitendämme seinen Eintritt in den letztern verhinderten, so gab das Gewölbe des Durchlasses nach und wurde aufgehoben. Am Canal du Centre hat man diesem Uebelstande dadurch zu begegnen gesucht, dafs man über das eigentliche Gewölbe des Durchlasses noch ein zweites und zwar ein verkehrtes spannte, welches sich gegen dieselben Widerlager, wie das untere, lehnte. Augenscheinlich erhält indessen hierbei die Decke des Durchlasses eine bedeutend gröfsere Höhe, oder man mufs den Durchlafs um so tiefer senken, und der oben erwähnte Uebelstand der Anfüllung desselben mit Erde und Steinen tritt alsdann um so leichter ein.

Statt massiver Durchlässe sind zuweilen auch **hölzerne** an-

geführt. Ihre Anwendung ist indessen wegen der geringen Dauerhaftigkeit des Holzes um so weniger zu empfehlen, als bei der Ueberschüttung mit Erde die Reparaturen sehr schwierig sind.

Dagegen lassen sich die Durchlässe in vielen Fällen sehr vortheilhaft durch gufseiserne Röhren ersetzen. Bei der gewöhnlichen Verbindung der einzelnen Röhrenstücke durch Vergiefsen mit Blei, behält der ganze Strang einige Biegsamkeit, ohne dafs dabei seine Wasserdichtigkeit leidet. Dieser Umstand ist von grofser Wichtigkeit, insofern er, wenn der Boden nicht gar zu lose ist, die Ausführung eines festen Fundamentes unter der Röhrenleitung entbehrlich macht. Man braucht alsdann die Röhre nur auf den gehörig geebneten und angestampften Boden zu verlegen, und um die Dossirungen der Dammschüttung dem Angriff zu entziehn, die beiden Mündungen mit kleinen Stirn- und Flügelmauern einzuschliefsen. Wenn auch ein geringes Setzen des Dammes alsdann eintritt, so nimmt die Röhrenleitung hieran Theil, ohne dadurch in ihrer Wirksamkeit zu leiden. Man kann auf diese Art ziemlich bedeutende Wassermassen abführen, wenn man der Röhre einen entsprechenden Durchmesser giebt. Zuweilen ist dieser zu 3 Fufs angenommen, und es hindert nichts, auch mehrere solche Röhren neben einander zu legen.

Man hat mehrfach diese Leitungen so angeordnet, dafs sie nicht unmittelbar vom Bache gespeist werden, ihre obere Mündung vielmehr in der Seitenwand eines gemauerten Brunnens liegt, der etwa 3 bis 4 Fufs tiefer ist. Der Zweck desselben ist kein andrer, als der eines Schlammkastens. Er nimmt nämlich das Geschiebe auf, welches der Bach mit sich führt und verhindert dadurch das Verstopfen der Röhre. Doch ist es vortheilhaft, die Leitung so anzubringen, dafs man von beiden Enden aus mittelst geeigneter Apparate die Räumung, so oft es nöthig ist, vornehmen kann. Bei dem Canal St. Martin hat man die Leitung frei auf die Sohle des Canalbettes gelegt, um ohne Aufgrabungen dieselbe untersuchen, und wenn es nöthig ist, auch aufnehmen und vollständig reinigen zu können. Das Canalbette ist nämlich an diesen Stellen so viel vertieft, als die Röhren im äufsern Durchmesser hoch sind. Zwei Röhrenstücke greifen durch die beiderseitigen Mauern und sind darin gehörig befestigt. Die dazwischen oder im Canal selbst be-

findlichen Röhrenstücke sind aber durch aufgeschobene Muffen mit jenen und unter sich verbunden, so dafs sie leicht gelöst und wieder verlegt werden können.

Man kann solche Röhren, auch ohne Filtration zu besorgen, durch Schleusen hindurchführen. Minard erwähnt, dafs unter der Schleuse bei Arles auf diese Weise ein starker und zwar hoch gelegener Bach hindurchgeleitet worden. Bei der tiefen Lage des Canals mufste der Bach auf der einen Seite der Schleuse 19 Fufs gesenkt, und auf der andern eben so hoch wieder gehoben werden. Zwei gufseiserne Röhrenleitungen, jede von 3 Fufs 2 Zoll lichter Weite, sind in der einen Mauer des Oberhauptes senkrecht herabgeführt, gehen alsdann horizontal unter dem Oberboden hindurch, und steigen auf der andern Seite in der Mauer wieder herauf. Um das Eintreiben des gröbern Kieses zu verhindern, ist ein eisernes Gitter vor die obere Mündung gestellt. Die feinern Stoffe werden aber durch die Strömung des Wassers auf der andern Seite wieder gehoben und herausgeführt. Wenigstens war, nachdem die Leitung fünf Jahre hindurch in Wirksamkeit gewesen, noch keine Veranlassung zu einer künstlichen Räumung geboten.

Wenn der Schiffahrts-Canal nicht einen Bach, sondern einen Flufs kreuzt, so geschieht dies nicht mehr mittelst eines Durchlasses, sondern auf einem Brücken-Canal. Beide Arten von Bauwerken unterscheiden sich vorzugsweise durch ihre Gröfse von einander, aufserdem pflegt man aber mit der letzten Benennung nur einen solchen Bau zu bezeichnen, der eine vollständige Brücke mit Seitenwänden, wie Brustmauern bildet, wobei also, aufser dem Thorschlage, keine Erdschüttung angebracht ist. Es fehlen die Seitendossirungen, wie auch die innern Dossirungen der Leinpfade, und letztere bestehn entweder aus vollen Mauern, oder aus Holz oder Eisen, und ruhn auf gemauerten Pfeilern, zuweilen auch auf Bogen oder eisernen Säulen. Die Anordnung dieser Bauwerke stimmt, wenigstens im Aeufsern, mit der von gewöhnlichen Brücken überein, und man hat auf sie auch alle Constructionsarten angewendet, die bei letztern vorkommen. Nichts desto weniger besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden darin, dafs die Brückencanäle eine gröfsere Steifigkeit besitzen müssen, weil jede Bewegung die Besorgnifs erregt, dafs ihre Wasserdichtigkeit beeinträchtigt werden könnte.

sofern die Anlagekosten eines Brückencanals nahe seiner proportional sind, auch der Wasserverlust durch Filtration Grundfläche, also mit der Breite zunimmt, so pflegt man nal möglichst zu verengen, und ihm keine gröfsere Breite, den unterirdischen Strecken zu geben. Aufserdem ist es lich in England nicht ungewöhnlich, den Leinpfad auf höl- oder eiserne Säulen zu stellen, damit unter denselben das am Schiffe vorbeifliefsen kann, wodurch der Widerstand uge wesentlich vermindert wird.

s Gewicht eines Brückencanals ist im Allgemeinen bedeu- als das einer andern Brücke, weil das Wasser darin, 4 bis hoch gehalten werden mufs. Dieses Gewicht vergröfsert er noch bedeutend, indem in Bezug auf die Wasserdichtig- wisse Verstärkungen und besondere Vorkehrungen erforder- rden.

i massiven Brückencanälen mufs aus diesem Grunde ogen stärker werden, als er sonst zu sein braucht, und sein s Gewicht erfordert wieder festere Widerlager und Mittel- Die Construction ist mit derjenigen der gewölbten Brücken stimmend, nur die Rücksicht auf Wasserdichtigkeit erfordert vendung fester und dichter Steine und eines gut erhärtenden , der auch vom Wasser nicht aufgelöst wird. Poröse die in andern Fällen zu Gewölben sehr brauchbar sind, unter einem Canal nicht vermauert werden. Durch den ncanal über die Schwarzach auf dem Main-Donau-Canal das Wasser wegen Undichtigkeit der Steine in grossen Mas- durch, so dafs Tropfen in solcher Gröfse und Menge wie em starken Gewitterregen niederfielen.

e erforderliche Stärke der Bogen läfst sich insofern sicherer, gewöhnlichen Brücken ermitteln, als zufällige Belastungen ganz fehlen. Dafs die Wölbsteine nicht vergossen werden sondern in volle Mörtelfugen eingesetzt werden müssen, kaum der Erwähnung. Da dieses aber bei Anwendung r Bausteine leichter und sicherer ist, als bei grofsen Werk- , so ist es vorzuziehn, die Gewölbe aus gebrannten Steinen, uch aus lagerhaften und roh bearbeiteten Bruchsteinen aus- n. Jedenfalls ist es aber sehr nachtheilig, einzelne Ketten

von gröfsern Werksteinen an den Stirnen oder im Innern einzubinden, weil alsdann ein ungleichmäfsiges Setzen und das Entstehn von bedeutenden Rissen kaum vermieden werden kann.

Nachdem die Bogen ausgerüstet sind und sich gesetzt haben, übermauert man sie, und bringt alsdann gemeinhin noch mehrere Schichten fester flacher Steine auf, die gleichfalls in hydraulischem Mörtel vermauert werden. Darüber breitet man eine Bétonlage aus, und überdeckt dieselbe mit feinern Mörtelschichten, damit die Risse, welche sich beim Erhärten bilden möchten, durch die folgende Schicht unterbrochen werden. Man mufs aber durch sorgfältiges Ueberdecken mit Stroh ein zu schnelles Erhärten zu verhindern suchen, weil dadurch die Bildung solcher Risse befördert wird.

Auf diese Weise ist es allerdings möglich, eine vollständige Wasserdichtigkeit darzustellen, aber sehr schwierig ist es, dieselbe dauernd zu erhalten. Der Grund hiervon ist in den Veränderungen und Bewegungen zu suchen, welche das Mauerwerk und die Bogen später theils in Folge des Setzens, vorzugsweise aber bei der Ausdehnung und dem Zusammenziehn in der Wärme und Kälte erfahren. Man hat versucht, diesem Uebelstande durch Anwendung eines elastischen Ueberzuges zu begegnen, wozu der Asphalt sich wohl am besten eignet. Auf dem sehr bedeutenden Brückencanal über die Mosel bei Liverdun hatte man von diesem Mittel Gebrauch gemacht. Zwischen den Stirnmauern, welche die Leitpfade bilden, wurde in verschiedenen Lagen ein Bétonbette aufgebracht, das über den Pfeilern 3 Fufs 2 Zoll und über den Scheiteln der Bogen 1 Fufs 7 Zoll stark war. Durch sorgfältiges Bedecken mit Stroh hatte man das Reifsen des Bétons möglichst zu verhindern gesucht, und nachdem derselbe vollständig erhärtet war, brachte man eine nahe 7 Linien starke Lage Asphalt auf, in welche, während sie noch flüssig war, kleine flache Steinchen eingedrückt wurden. Auf diesen Mosaikboden wurde eine starke Lage Sand geschüttet, und darüber ein Pflaster von behauenen Steinen gebildet. Letzteres war nothwendig, um den Asphalt vor Beschädigungen beim Einsetzen der Stangen zu schützen. Als ich diesen Brückencanal sah, war er mit Wasser gefüllt, und in allen Brückenöffnungen, welche beim kleinen Wasserstande der Mosel zugänglich waren, zeigten sich die untern Flächen der Gewölbe vollkommen trocken, nur an

nzigen Stelle zur Seite eines Mittelpfeilers war das Mauer- twas feucht. Die Wasserdichtigkeit war hier also beinahe dig erreicht, aber der Asphalt war auch erst in demselben ufgebracht und bedeutende Temperatur-Veränderungen seit- ch nicht eingetreten.

den in England vielfach ausgeführten massiven Brücken- hat man die Dichtung der Sohle nicht sowohl durch die ckung mit Béton und hydraulischem Mörtel zu erreichen , obwohl auch dieses zuweilen geschehn ist, als vielmehr nbringung einer Puddle-Bettung. Dieselbe erfüllt auch ihren so lange der Canal mit Wasser gefüllt bleibt. Wenn man längere Zeit hindurch das Bette trocken läfst, und wenn starker Frost eintritt, so reifst sie, und die undicht gewor- tellen lassen sich alsdann nicht anders, als durch Erneuung ldle's wieder schliessen.

Darstellung eines wasserdichten Anschlusses der Erd- gen in den beiderseitigen angrenzenden Strecken an den n Brückencanal ist schwer darzustellen und in verschiedenen aturen noch schwerer zu erhalten. Man pflegt wohl, um llmähligen Uebergang zu bilden, der Erde in der Nähe der Kalk zuzusetzen, und zunächst neben dem Widerlager sogar t Mörtel, der sehr viel Sand enthält, zu verwenden, der benso wie die Erde lagenweise aufgebracht und fest ge- wird.

dlich wirkt auf die massiven Brückencanäle noch der Frost chtheilig ein. Bei ihrer ganz freien Lage würde das darin ne Wasser sich nicht nur mit einer Eisdecke überziehn, wie andern Canalstrecken, sondern aufserdem auch vollständig n, und dabei die Seitenmauern herausdrängen. Um dieses indern, pflegt man bei eintretendem Frost jeden Brücken- n leeren. Dieses ist insofern leicht, als gemeinhin dicht da- eine Schleuse liegt, und man die nächst oberhalb belegene durch Einsetzen von Dammbalken davon absperren kann. n leidet der Béton, wenn er nicht mehr vom Wasser bedeckt vollständig austrocknet, besonders, wenn er dabei auch dem usgesetzt ist. Unter dem Union-Canal bei Edinburg richtete eshalb eine Heizung ein, indem ein Luftcanal von dem fer zum andern hindurchgelegt wurde, der von der Feurung

auf der einen Seite zum gegenüberstehenden hohen Rauchfange führte. Man bemerkte indessen, dafs es selbst bei stärkerer Kälte der Feurung nicht bedurfte, indem schon ohne solche die wärmere Luft aus dem für die Feurung bestimmten Souterrain fortwährend die Röhre durchstrich und das Gefrieren des Wassers verhinderte. Im nördlichen Deutschland dürfte man ein so günstiges Resultat nicht erwarten.

Es mag noch des Falles erwähnt werden, dafs eine in gewöhnlicher Weise ausgeführte Canalstrecke ohne lange Störung des Betriebes später in einen Brückencanal verwandelt werden soll. Dieses geschah bei dem Kennet-Avon-Canal, unter dem neben der Ueberbrückung desselben über den Avon, ohnfern Bristol, die Bradford-Bathampton-Bahn durchgeführt werden sollte. Die Niveau-differenz zwischen den Eisenbahnschienen und der Sohle des Canals betrug nur 21 Fufs. Man ging mit möglichst engen Stollen von beiden Seiten gegen den Canal und beabsichtigte, zunächst die Widerlager des Gewölbes in Béton bis zum gewachsenen Boden auszuführen, alsdann aber die Bogen darüber zu spannen. Nur während Letzteres unmittelbar unter der Sohle des Canals geschah, sollte derselbe trocken gelegt werden.

Man hatte sich indessen in der Untersuchung des Bodens sehr getäuscht. Der blaue Thon lag viel tiefer, und die Erde darüber war nicht fester Thon, wie man erwartet hatte, sondern die zum Theil aus Steinen und Gerölle bestehende Aufschüttung, welche das Canalbette trug. Der starke Wasserzudrang schon in einigem Abstande vom Canal gab Veranlassung, statt eines Bogens, zwei auszuführen, oder jedes Geleise in einen besondern Tunnel zu legen, wodurch einige Fufs an Höhe erspart wurden. Doch auch dieses genügte nicht. Der Canal wurde trocken gelegt, etwas vertieft und erweitert und in seiner Sohle, wie auf die Dossirungen 5 Zoll starke Hölzer neben einander gelegt, darüber Faschinen gepackt und 2 Fufs hoch fetter Thon aufgebracht und angestampft.

Sobald indessen die Schiffahrt wieder eröffnet wurde, genügte auch dieses nicht. Man versuchte daher noch zu beiden Seiten der Canalsohle dicht schliefsende Balkenreihen einzurammen, bis zu welchen die Ueberwölbung ausgeführt werden sollte, bevor man den Canal trocken legte. Bevor man indessen die Wände erreicht hatte, brach das Wasser vollständig durch, und nunmehr blieb nur

g, die Canalstrecke auf längere Zeit trocken zu legen und wäh- dessen die Bogen der Brücke zu spannen und zu überdecken.

Holz-Constructionen sind bei Brückencanälen, namentlich üherer Zeit, vielfach angewendet. Sie sind freilich sehr ver- lich und erfordern mehr Reparaturen, als der Massivbau, aber t nicht zu verkennen, dafs sie vor dem letztern den wesent- n Vorzug einer gröfsern Wasserdichtigkeit haben, und dieselbe, n sich irgendwo ein Leck zeigen sollte, leicht wieder hergestellt len kann, vorausgesetzt, dafs die Rinne, die den Canal bildet, all leicht zugänglich ist. Grosse Seeschiffe, die 15 bis 20 Fufs, wohl noch tiefer eintauchen, werden so sicher gedichtet, dafs unbedeutende Wassermassen unter dem starken Druck eindrin- Es ist daher leicht, unter Anwendung derselben Mittel einen kencanal zu dichten, der nur wenige Fufs hoch mit Wasser füllt wird. Die hölzerne Rinne besitzt aber immer eine ge- e Biegsamkeit, und kann daher, selbst wenn die Joche oder ler etwas nachgeben sollten, ihre Wasserdichtigkeit behalten, wenn diese beeinträchtigt wird, so ist sie leicht wieder herzu- en. Schwieriger ist es allerdings, einen gehörig dichten An- ufs des Holzes an die beiderseitigen Erdschüttungen zu bilden, wenn dieses auch nicht vollständig gelingt, so pflegt dieser serverlust doch nicht gröfser zu sein, als bei massiven Brücken- len.

Der Canal von Givors ist nach der Mittheilung von Schulz*) eine hölzerne Brücke geführt, die sieben Oeffnungen von Fufs Weite hat. Sie ruht auf gewöhnlichen Pfahljochen, an n Enden verstrebte Wände aufgestellt sind, welche die beider- gen Leinpfade tragen, während Balken dicht schliefsend und halben Spundungen versehn die Sohle und Seitenwände bilden. Fugen sind wie bei Schiffen gedichtet, und der Sicherheit wegen mit Bohlen übernagelt.

In America sind hölzerne Brückencanäle vielfach angewendet den, und zum Theil mit sehr weiten Spannungen. Ein thümlicher Vorschlag für einen solchen verdient zunächst Er- nung, wenn es gleich zweifelhaft ist, ob derselbe irgendwo zur

*) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architectur. Seite 83.

Ausführung gekommen ist*). Der Ingénieur für den Rideau-Canal in Canada, M'Taggart, beabsichtigte nämlich, um der Erbauung von Pfeilern oder hölzernen Jochen überhoben zu sein, in einem mit starken Bäumen bewachsenen Thale, welches überschritten werden sollte, diese Bäume nicht zu fällen und sie alsdann einzurammen oder als Jochwände zu verzimmern, sondern sie so zu benutzen, wie sie von Natur standen. Er wollte sie also in der passenden Höhe abschneiden, Holme darauf legen, und hierüber die Balken strecken, welche die Sohle des Canals bilden sollten.

Einer der bedeutendsten Brückencanäle wurde 1829 über den Alleghany-Fluſs bei Pittsburg im Pennsylvania-Canal erbaut. Er war 1060 Fuſs lang und hatte sieben Oeffnungen von 145 Fuſs lichter Weite. Die Canalrinne war oben 16, unten 15 Fuſs breit und 5 Fuſs hoch. Es wurde darin ein Wasserstand von 4 Fuſs 3 Zoll gehalten. Auf jeder Seite befand sich ein Leinpfad für Pferde von nahe 4 Fuſs Breite, der jedoch von dem Canal jedesmal durch ein niedriges Sprengewerk getrennt war, worüber die Leine glitt, und welches zugleich die Brustlehne bildete. Vier Sprengewerke überspannten jede Oeffnung, und jedes derselben bestand aus einer verstrebten Wand, an welche sich zu beiden Seiten hölzerne Bogen, aus je drei Rippen bestehend, anschlossen. Die äuſsern beiden Sprengewerke setzten sich bis zu gröſsrer Höhe fort und trugen Querbalken, worauf eine leichte Verdachung ruhte. Die Rinne, welche den eigentlichen Canal bildete, bestand nur aus Halbhölzern, die stumpf an einander gelegt, und in den Fugen wie ein Schiff durch eingetriebenes Werg und darüber gegoſsnem Pech gedichtet waren**).

Dieser Bau ist indessen gegenwärtig nicht mehr vorhanden. Im September 1844 wurde er abgetragen und im Mai des folgenden Jahres gingen die Schiffe bereits über den neuen Brückencanal, der als Hänge-Brücke von Drahtseilen getragen wird. Es ist dieses das erste Beispiel, daſs ein gröſsrer Canal an Ketten oder

*) *Sketch of the Civil Engineering of North-America by D. Stevenson.* pag. 194.

**) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1842. pag. 361.

hängt worden. Navier schlug freilich schon 1823*) eine wendung des Systems der Hängebrücken vor, man ssen wahrscheinlich mit Rücksicht auf die Schwankungen icht Gebrauch machen mögen, und augenscheinlich würde erdichtigkeit der Rinne in hohem Grade gefährdet wer- n der Canal etwa durch Stürme in Bewegung gesetzt ollte. Ein solcher Canal ist indessen in andrer Be- or Einbiegungen oder Schwankungen in vertikaler Rich- r gesichert, als jede andre Brücke, weil er immer gleich- lastet bleibt. Selbst wenn das schwerste Schiff hinüber- vergröfsert dieses weder die Belastung im Allgemeinen, an derjenigen Stelle, wo es sich gerade befindet, denn ängte Wasser wiegt eben so viel, wie das Schiff, welches lle einnimmt. Die Belastung bleibt also nicht nur con- ndern auch gleichmäfsig über die ganze Länge vertheilt. d einzelne Menschen, welche auf den Leinpfaden gehn, ber bei dem sehr grofsen Gewicht des Wassers keine n Erschütterungen veranlassen.

neue Brükencanal bei Pittsburg hat ein hölzernes Bette, 16½, unten 14 Fufs weit und 8 Fufs hoch ist. Es be- ohl im Boden, als in den beiden Seitenwänden aus zwei hlen von 2½ Zoll Stärke. Die Bohlen in beiden Lagen in diagonaler Richtung aufgebracht und kreuzen sich hten Winkeln. Sie bilden daher sowohl in horizontaler, tikaler Richtung eine Art von Gitterwänden, welche dem au eine grofse Steifigkeit geben, und selbst bei heftigen ein Schwanken ganz verhindern sollen. In Abständen von ufs ruht die hölzerne Rinne auf je zwei neben einander Querbalken, die zwischen sich die beiderseitigen Rüstungen einpfade tragen. Die Leinpfade sind 7 Fufs breit, und sich an die Seitenwände des Canals an. Der Wasser- in misst 4 Fufs.

ganze Länge des Aquaducts ist 1106 Fufs. Die Pfeiler, heils unmittelbar den Canal, theils auch die Pyramiden f welchen das Drahtseil aufliegt, sind von Mitte zu Mitte

---

*) *pport et mémoire sur les ponts suspendus.* Paris 1823. pag. 202.

155 Fufs von einander entfernt. Zwei Drahtseile unterstützen die frei liegenden Theile des Canals, indem von denselben Hängeeisen bis zu den Satteln herabreichen, auf welchen die oben erwähnten doppelten Balken liegen. Jedes Seil reicht von der Pyramide eines Stirnpfeilers bis zu der auf dem andern Stirnpfeiler gegenüber stehenden Pyramide. Es ist 1140 Fufs lang, 7 Zoll stark und besteht aus 1900 einzelnen Drähten von $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser*).

Endlich sind auch die Brückencanäle zuweilen in Gufseisen ausgeführt. Namentlich ist dieses in England geschehn.

Telford baute den Ellesmere-Canal, und führte denselben über den Chirk-Flufs. Dabei beabsichtigte er in üblicher Weise den Canal auf massive Bogen zu legen. Dieses ist auch geschehn, aber dennoch wurde schon in diesem Fall das Gufseisen zur Darstellung der Sohle benutzt. Das gewöhnliche Verfahren, das Mauerwerk mit einem Puddle-Bette zu überdecken, stellte nach vielfachen Erfahrungen keine genügende Wasserdichtigkeit dar, oder wenn diese anfangs auch wirklich erreicht war, so verschwand sie bald, und namentlich bei starkem Frost. Telford erwähnt, dafs auch an den von Brindley ausgeführten Canälen manche bedeutende Beschädigungen in dieser Beziehung vorkommen, und manche Gewölbe eingestürzt sind. Er hielt es daher für nothwendig, den Canal mit einer Sohle zu versehn, die nicht nur beim Frost nicht litt, wenn das Wasser abgelassen war, sondern welche auch die beiderseitigen Brustmauern oder die Leinpfade fest verankerte. Hierzu schienen gufseiserne Platten am geeignetesten Der Brücken-Canal ist im Ganzen 689 Fufs lang, und liegt 68 Fufs über dem gewöhnlichen Wasserspiegel des Chirk. Er hat 10 Oeffnungen von 39 Fufs Spannung, und die Mittelpfeiler sind 13 Fufs stark. Die Pfeiler wurden im obern Theil hohl aufgeführt, so dafs 4 senkrechte Oeffnungen sich in jedem bildeten. Die beiden äufsern wurden mit starken Steinplatten überdeckt, indem die massiven Leinfade darauf ruhn. Die beiden mittlern blieben dagegen offen. Die mittlere Scheidewand diente nur zur Unterstützung der Sohlplatten. In gleicher Weise wurden auch auf die massiven Bogen fünf getrennte Mauern gestellt. Die gufseisernen Sohlplatten, 11 Fufs lang, 4 Fufs 1 Zoll breit und 1 Zoll stark, überspannen

*) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1846. pag. 47.

die ganze Sohle, und greifen noch 6 Zoll tief in jede Brustmauer ein, woselbst sie durch starke Bolzen mit festen Quadersteinen verbunden sind. Die Stöfse der Platten, sämmtlich nach der Quere des Canals gerichtet, werden durch umgebogene Ränder gebildet, die zusammengeschroben sind. Telford theilt nicht mit, ob Eisenkitt oder eine andre Zwischenlage, vielleicht Leder oder Bleistreifen, zur Dichtung der Fugen benutzt worden. Das Canalbette ist unten 10 Fufs, im Wasserspiegel 11 Fufs breit und 5 Fufs tief. Die Brüstungsmauern, auf den äufsern Seiten lothrecht aufgeführt, haben in der Krone die Breite von 5 Fufs 4 Zoll, und dienen zugleich als Leinpfade. Auswärts sind sie mit eisernen Geländern eingefafst. Dieser Brückencanal wurde 1796 erbaut.

Ohngefähr in derselben Zeit baute Telford den Birmingham-Liverpool-Verbindungs-Canal, der bei Nantwich über die Strafse von London nach Chester geführt werden mufste. Hier wurde zum ersten Mal das ganze Canalbette aus Gufseisen gebildet, und auf sechs gufseiserne Bogen gestellt. Die Spannung betrug 30 Fufs, und der Canal erhielt die Breite von 20 Fufs, wovon jedoch nur der mittlere Theil zum Durchgang der Schiffe diente, indem auf jeder Seite ein 4 Fufs breiter Leinpfad darüber trat, der auf eisernen Säulen ruhte. Hierdurch wurde der Vortheil erreicht, dafs das Wasser leicht an den Schiffen vorbeifliefsen konnte.

Im Anfang dieses Jahrhunderts wurde der Ellesmere-Canal weiter ausgedehnt, und sollte über den Dee-Flufs geführt werden. Das Thal des letztern lag über 100 Fufs unter dem Canal, und man dachte zunächst daran, den Canal in mehreren Schleusen auf der einen Seite herab, und auf der andern wieder heraufzuführen, weil man eine Ueberbrückung in der Höhe von 123 Fufs über dem Flufs für zu gewagt hielt. Man mufste indessen hiervon absehn, weil es an dem nöthigen Speisewasser fehlte, um die Schleusen auf der andern Seite des Thals zu füllen. Nachdem bereits der gufseiserne Brückencanal bei Nantwich ausgefürt war, entschlofs sich Telford, eine ähnliche Construction auch hier anzuwenden, wodurch der ganze Bau sehr erleichtert, und dadurch manche Besorgnifs in Bezug auf seine Stabilität beseitigt wurde.

Dieser Brückencanal, eines der kühnsten und dabei gelungensten Bauwerke, ist unter dem Namen der Cysylte-Brücke bekannt. Das eine Ufer des Dee fällt ziemlich steil ab, während das andre

sich sanft senkt. Um den Bau nicht zu lang werden zu lassen, führte Telford auf dem letztern Ufer eine 1450 Fufs lange Schüttung aus, auf welcher der Canal zwischen Erddämmen so weit fortgeführt wurde, bis das Thal sich 73 Fufs darunter gesenkt hatte. An diesem Punkt beginnt der eigentliche Brückencanal, der noch 976 Fufs lang ist. Er hat neunzehn Oeffnungen, die oben 45 Fufs weit sind. Drei derselben treffen in das Flussbette. Die Pfeiler sind in der Höhe des mittlern Wasserspiegels, also 124 Fufs unter dem Canal, 20 Fufs lang (in der Richtung des Flusses) und 12 Fufs breit, oben dagegen 13 Fufs lang und $7\frac{1}{2}$ Fufs breit. Sie sind auf festem Sandstein gegründet und 70 Fufs hoch massiv ausgeführt. Ihr oberer Theil ist hohl, indem nur eine 2 Fufs starke Mauer aus Werksteinen sie umgiebt, und eine Mittelmauer in der Richtung des Canals hindurchgeführt ist. Dieses geschah theils in der Absicht, den Schwerpunkt zu senken, und dadurch die Stabilität dieser überaus schlanken Pfeiler zu vergröfsern, theils auch in der Ueberzeugung, dafs grofse Mauermassen nie mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt werden, und daher auch weniger sicher verbunden sind, als schwächere Mauern (§. 4). Die Pfeiler wurden ziemlich gleichmäfsig erbaut, und blieben stets durch leichte Laufbrücken mit einander verbunden, auf welchen das Material beigeschafft wurde, indem man vermeiden wollte, dasselbe zuerst bis zum Thal herabzulassen, und es alsdann wieder aufzuwinden.

Die Pfeiler erheben sich, wie Fig. 379 auf Taf. LV zeigt, bis zur Canalsohle, und unter derselben sind jedesmal vier gufseiserne Bogen gespannt. Die Anordnung dieser Bogen stimmt mit derjenigen überein, die man bei gufseisernen Bogenbrücken zu wählen pflegte. Jeder einzelne Bogen besteht aus drei Theilen, und wo dieselben zusammenstofsen, berühren sie sich nicht unmittelbar, sondern sind durch gufseiserne Stofsplatten von einander getrennt, welche die vier Bogen unter sich verbinden und ihren gegenseitigen Abstand sichern. Aehnliche Platten, nämlich die Widerlagsplatten, verbinden die Enden der Bogen mit den Pfeilern. Horizontale Diagonal-Stangen, zwischen je zwei Bogen geschraubt, verhindern aber das Verschieben nach der Seite. Endlich wäre noch in Betreff dieser Bogen zu erwähnen, dafs die beiden äufsern jedesmal von innen mit Eisenblech verkleidet sind.

Auf den vier Bogenrippen ruht das gufseiserne Canalbette

Dasselbe ist im Lichten 11 Fuſs 4 Zoll weit, und 5 Fuſs 2 Zoll hoch, während der Wasserstand darin 4 Fuſs 6 Zoll miſst. Es besteht sowohl in der Sohle, als in den Wänden aus guſseisernen Platten. Die Bodenplatten überspannen die Bogenrippen und ragen über dieselben noch 9 Zoll vor. Ihre Breite beträgt 5 Fuſs. Sie sind mittelst vorstehender Ränder auf der obern Seite zusammengeschroben. Ihre äuſsern Ränder, die noch durch Verstärkungsrippen unterstützt sind, dienen zur Befestigung der Seitenplatten. Letztere, nach Art eines scheidrechten Bogens zusammengesetzt, haben wieder, sowohl unten, wie an beiden Seiten vorstehende Ränder, mittelst deren sie mit den Sohlplatten, und unter sich durch Schraubenbolzen verbunden sind. Die lothrecht oder schräge herabreichenden Ränder dienen aber zugleich, wie Fig. 379 *b* zeigt, als Streben gegen den Seitendruck des Wassers.

In beiden Figuren sieht man die im Canal aufgestellten und unter sich verstrebten leichten Holzwände, welche den 4 Fuſs 6 Zoll breiten Leinpfad an der einen Seite tragen. Derselbe ist mit Bohlen überdeckt, die auf der Canalseite durch eine hölzerne Saumschwelle, und auf der äuſsern Seite durch ein hohes Eckeisen gehalten werden. An letzteres ist das leichte Geländer befestigt, während eine dünne Thon- und Kiesschüttung die Bohlen überdeckt und als Chaussirung des Leinpfades dient.

Dieser Bau wurde 1805 eröffnet, er hat sich seitdem vortrefflich gehalten und Dupin sowohl, als Minard, welche ihn genau untersuchten, rühmen seine Wasserdichtigkeit. Namentlich sagt Minard, er habe bei aufmerksamer Betrachtung der Bogen über dem rechten Ufer des Dee nur bemerken können, daſs etwa alle 5 Minuten ein Tropfen herabfiel. Im Jahr 1841 sah ich denselben Brückencanal in sehr gutem Zustande und auf meine Anfrage wurde mir von dem Aufseher gesagt, er wisse nicht, daſs je eine namhafte Reparatur dabei vorgenommen sei.

Schlieſslich mag noch der in neurer Zeit erbaute Brückencanal über den Calder bei Stanley in England erwähnt werden, der in sofern wichtig ist, als selbst kleinere Seeschiffe bis 6¾ Fuſs Tiefgang, darüber gehn.

Da man schon eine sehr enge Stelle zur Ueberbrückung gewählt hatte, so durfte der Fluſs nicht weiter eingeschränkt werden, und ohne Mittelpfeiler muſste man eine Oeffnung von 150½ Fuſs

Weite überspannen. Zwei Bogen aus durchbrochenen gufseis Platten zusammengesetzt, tragen den Canal, der auf ihren Anf ruht, während er im gröfsten Theil seiner Länge an dieselbe gehängt ist. Der Canal, gleichfalls aus Gufsplatten zusam gesetzt, ist 23½ Fufs breit und nahe 9 Fufs hoch. Auf jeder befindet sich ein Leinpfad von 3½ Fufs Breite*).

Auffallend ist es, dafs man, soviel bekannt, noch nie Bri canäle aus gewalztem Eisen ausgeführt hat, welches man in neuerer Zeit im Schiffbau allgemein verwendet, selbst wer Wasserdruck 20 Fufs und mehr beträgt.

---

*) Förster's allgemeine Bauzeitung 1858, Seite 232.

Vierzehnter Abschnitt.

Eindeichungen.

Weite überspannen. Zwei Bogen aus durchbrochenen gufseisernen Platten zusammengesetzt, tragen den Canal, der auf ihren Anfängen ruht, während er im gröfsten Theil seiner Länge an dieselben angehängt ist. Der Canal, gleichfalls aus Gufsplatten zusammengesetzt, ist 23½ Fufs breit und nahe 9 Fufs hoch. Auf jeder Seite befindet sich ein Leinpfad von 3½ Fufs Breite*).

Auffallend ist es, dafs man, soviel bekannt, noch nie Brückencanäle aus gewalztem Eisen ausgeführt hat, welches man doch in neuerer Zeit im Schiffbau allgemein verwendet, selbst wenn der Wasserdruck 20 Fufs und mehr beträgt.

*) Förster's allgemeine Bauzeitung 1858, Seite 232.

Vierzehnter Abschnitt.

Eindeichungen.

Weite überspannen. Zwei Bogen aus durchbrochenen gufseisernen Platten zusammengesetzt, tragen den Canal, der auf ihren Anfängen ruht, während er im gröfsten Theil seiner Länge an dieselben angehängt ist. Der Canal, gleichfalls aus Gufsplatten zusammengesetzt, ist 23½ Fufs breit und nahe 9 Fufs hoch. Auf jeder Seite befindet sich ein Leinpfad von 3½ Fufs Breite*).

Auffallend ist es, dafs man, soviel bekannt, noch nie Brückencanäle aus gewalztem Eisen ausgeführt hat, welches man doch in neuerer Zeit im Schiffbau allgemein verwendet, selbst wenn der Wasserdruck 20 Fufs und mehr beträgt.

*) Förster's allgemeine Bauzeitung 1858, Seite 232.

Vierzehnter Abschnitt.

Eindeichungen.



§. 91.

Anordnung der Deiche.

e Eindeichungen niedriger Stromthäler stehn in naher Beung zu den Entwässerungen sumpfiger Gegenden, wovon schon rierten Abschnitt des ersten Theils dieses Werkes die Rede Eben so wie man jene vor fremdem Wasser schützt, so verern auch die zur Seite der Ströme erbauten Erddämme, die Deiche nennt, das Eindringen des Hochwassers in die dar belegenen Niederungen. Letztere werden dadurch vor den hädigungen gesichert, welche sowohl die Ueberfluthung, als die heftige Ueberströmung an den Saaten und sonstigen Cul-n, wie auch an Gebäuden und am Boden selbst veranlassen ıte. Die eingedeichten Ländereien werden zum Getreidebau bar gemacht, und ihre Entwässerung läfst sich vollständiger, früher ausführen. In solchen Stromtheilen, die dem Wechsel Fluth und Ebbe des Meers noch nicht ausgesetzt sind, treten Anschwellungen nur in längern Zwischenzeiten und grofsentheils estimmten Jahreszeiten ein, während an den Küsten des Welt-s und der damit unmittelbar verbundenen Meerbusen, so wie in den Mündungen der Ströme, die sich in diese ergiefsen, Wechsel von Hoch- und Niedrig-Wasser in wenig Stunden sich erholt. Bei letztern haben die Deiche in mehrfacher Beziehung andre Bedeutung, und die Bedingungen ihrer Anordnung, so auch der zugehörigen Anlagen sind wesentlich verschieden von n der Flufsdeiche. Auf die Seedeiche wird daher im dritten il. dieses Werkes zurückgekommen werden, und es erscheint am ndsten, alsdann alle Anlagen zu behandeln, welche sich auf Wechsel der Fluth und Ebbe beziehn. Hier sollen nur die

eigentlichen Stromdeiche behandelt werden, welche solchem Wechsel nicht ausgesetzt sind.

Es mufs zunächst auf einige Verschiedenheiten in dem Zweck und in der Anordnung der Stromdeiche aufmerksam gemacht werden. Dieselben sollen zuweilen nur den Verheerungen der Ueberströmung vorbeugen. Namentlich geschieht dieses, wenn der Strom zwischen niedrigen Ufern eine starke Serpentine bildet. Das kleine Wasser folgt alsdann dem gekrümmten Bette, sobald aber die Ufer hoch überfluthet werden, so verläfst der Strom seinen frühern Lauf, und schneidet die Krümmung ab. Indem er aber auf dem geraderen Wege ein stärkeres relatives Gefälle findet, so ergiefst er sich mit grofser Heftigkeit über das Terrain und bedeckt dasselbe theils mit Sand und Kies, theils greift er es aber auch an, indem er einzelne Löcher und selbst zusammenhängende Rinnen darin ausspült, wenn aber der Boden als Ackerland benutzt wird, so reifst er die fruchtbare Erddecke fort. Um dieses zu verhindern, durchschneidet man den Zug des Hochwassers auf dem Terrain, welches man schützen will, mit einem Deich. Derselbe entzieht keinen Theil des Ufers der Ueberfluthung oder der Inundation, weil das Hochwasser unterhalb des Deichs frei eintreten kann. Eine solche Anlage nennt man eine offne Eindeichung. Bis wie weit man den Deich dem Scheitel der Serpentine nähern darf, soll später untersucht werden, da die betreffenden Bedingungen allen Stromdeichen gemein sind. Hier mag aber schon darauf aufmerksam gemacht werden, dafs, wo man den Endpunkt eines offenen Deichs auch hinlegen mag, dicht unterhalb desselben das Hochwasser mit grofser Heftigkeit einströmt, und sonach hier dieselben Erscheinungen sich wiederholen, welche man durch die Anlage beseitigen wollte. Man begegnet denselben zum Theil dadurch, dafs man den Deich sehr flach bis zur Höhe des natürlichen Terrains abfallen und in dasselbe auslaufen läfst. Dadurch wird aber mehr der Deich selbst, als das Terrain gegen Beschädigungen geschützt. Gewöhnlich fordert der Besitzer der Feldmark, die dicht unterhalb des Deichs liegt, die Verlängerung desselben, indem er von der Anlage nur Schaden, aber keinen Nutzen hat. Sobald indessen sein Wunsch oder seine billige Forderung Berücksichtigung gefunden hat, so kommt wieder der nächste Nachbar in dieselbe Verlegenheit, und in dieser Weise pflegt ein

offne Eindeichung sich nach und nach immer weiter fortzusetzen, bis sie sich zuletzt auch mit ihrem untern Ende an ein wasserfreies Terrain, oder an einen andern Deich anschliefst, und sonach ein geschlossener Deich entsteht.

Diejenigen Deiche, welche die höchsten Winter- und Frühjahrsfluthen abhalten oder kehren (dieser Ausdruck, im Holländischen üblich, ist auch an manchen Strömen in Deutschland angenommen), nennt man Winterdeiche, auch Banndeiche oder Hauptdeiche. Den Gegensatz bilden die Sommerdeiche, welche von dem Hochwasser beim Abgange des Eises überströmt werden, und die dahinter liegenden Niederungen nur gegen das Hochwasser schützen, das in der Mitte des Sommers ziemlich allgemein einzutreten pflegt. Ihr Zweck ist nur, das Sommergetreide oder die Heuernte zu sichern. Ihre Unterhaltung ist aber, wenn sie auch nur eine mäfsige Höhe haben, oft schwierig, und man giebt ihnen allgemein eine recht flache Dossirung auf der innern Seite, um die Gewalt des überströmenden Wassers zu mäfsigen.

Im Folgenden wird vorzugsweise von den geschlossenen Deichen, und zwar von Winterdeichen die Rede sein. Die durch einen solchen Deich geschützte Fläche, die gewöhnlich nicht nur verschiedenen Grundbesitzern, sondern meist zu verschiedenen Ortschaften gehört, nennt man einen Polder. Die Genossenschaft aber, welche für die gehörige Unterhaltung dieses Deiches, so wie der damit in Beziehung stehenden sonstigen Anlagen zu sorgen hat, heifst der Deichverband, auch wohl die Deichschau. Die letzte Benennung bezeichnet aber eigentlich nur die gemeinschaftlich vorzunehmende Besichtigung des Deiches. In den Niederlanden, wo das Deichwesen besonders ausgebildet ist, heifst die durch einen gemeinschaftlichen Deich geschützte Fläche eine Waterschap. Unter Polder versteht man daselbst aber eine niedrigere Fläche, die künstlich, also durch Schöpfmaschinen entwässert werden mufs. Häufig liegt in einer Waterschap ein Polder, der also durch den äufsern Deich geschützt wird, aufserdem aber noch mit einem besondern niedrigen Deich umgeben ist. Liegt der Polder aber sehr tief unter dem umgebenden eingedeichten Lande, was namentlich der Fall ist, wenn er durch Ausheben des Torfes entstanden, und alsdann trocken gelegt ist, so nennt man ihn dort ein Meer.

Die [illegible]
derung h[illegible]
höhere was[illegible]
indessen w[illegible]
oder Rückd[illegible]
liegenden Hau[illegible]
der eigentliche
dehnung der E[illegible]

In Gegend[illegible]
ausgedehnte Dei[illegible]
aus früherer Zei[illegible]
gegen das Stroml[illegible]
grofsentheils nur [illegible]
stellenweise zurück[illegible]
legenheit, eine neu[illegible]
führen, und selbst [illegible]
vorher einzelne Stre[illegible]
und indem die dadu[illegible]
werden müssen, so sin[illegible]
gestellt, welche diejeni[illegible]
mäfsigste angesehn w[illegible]
hätte. Die Rücksichten
zu nehmen hat sind
schieden, die bei neuen
schied besteht nur dari[illegible]
tung bringen darf. Es [illegible]
nisse der Eindeichungen
wenn es sich um neue A[illegible]

Es wird demnach [illegible]
dem Deiche zu gebende [illegible]
führung und Befestigung z[illegible]
gehören aber auch die An[illegible]
landes dienen, also die nöt[illegible]
dem Binnenwasser den Aus[illegible]
aber das Hochwasser vom
halten. Bei dieser Gelegen[illegible]
besonders tief gelegner Flä[illegible]
durch Schöpfmaschinen trock[illegible]

...stellt, ist unausführbar. Zunächst mufs ...ränken, die vorhandenen Deiche möglichst

... Entwurfs zu einer neuen Deichan... ...onomischen Rücksichten ohne Zweifel ... Niemand wird zu einer Anlage sich ent... ...n nicht die darauf verwendeteten Kosten ... daher unter Voraussetzung einer gewissen ... Anlage und Unterhaltung des Deichs er... ...die Zunahme des Ertrages der dahinter lie... ...ichen. Es ist sonach der Ertrag zu unter... ...chen geben, wenn sie als Vorland benutzt ...fluthungen und Ueberströmungen ausgesetzt ...r Ertrag, den sie versprechen, wenn im ... andre Culturart eingeführt werden kann, ...schon früher bestand, nicht mehr den Be... ...wüstungen beim Uebertritt des Hochwassers ...e Umstände, die hierbei in Betracht kommen, ...n Anschlag zu bringen. Man kennt indessen ...ie noch nicht, vielmehr ist die Wahl der... ... angeführten Umstände bedingt. Wenn die ...zen Ausdehnung der Fläche dieselben sind, ...fteste Linie, diejenige sein, die vergleichungs... ...lt des von ihr eingeschlofsenen Terrains ein ...ufgabe läfst sich, nachdem man die nöthigen ... hat, nach bekannten Methoden lösen. Das... ...ll, wenn andre Bedingungen erfüllt werden ...eicht gefordert wird, dafs das Verhältnifs des ...zen eingedeichten Fläche, sondern nur zu ... ein Minimum, oder aber, wie auch häufig ...Ueberschufs des Capitals, welches der Ver... ...nen Ertrages entspricht, über das Capital der ...ngskosten des Deiches, ein Maximum wird. ...rt gefundenen Resultate sind indessen in vie... ...ar, indem andre Rücksichten überwiegen. ...weise die nothwendige Beachtung der Vor... ...stigen Stromverhältnisse. Die Regu... ...eschränkt sich beinahe ausschliefslich auf

schiedenheit der Verhältnisse sehr deutlich zu erkennen, indem das eingedeichte Land seine frühere Fruchtbarkeit zum Theil verliert. Besonders auf Wiesen läfst der Landmann gern das trübe Wasser treten, weil der Niederschlag wie eine Düngung wirkt. Ein andrer Unterschied zwischen dem Binnenland und dem Aufsendeich giebt sich indessen erst im Lauf der Zeit zu erkennen, und ist viel bedenklicher. Das Binnenland behält nämlich seine urprüngliche Höhe, senkt sich vielleicht sogar bei weichem Untergrund noch etwas, weil es nach der Umdeichung nicht mehr so feucht bleibt, als es früher war. Der Aufsendeich dagegen gewinnt in Folge der Niederschläge nach und nach an Höhe. Das Fluthprofil wird also mit der Zeit kleiner, als es früher war, oder das Hochwasser mufs sich höher erheben, um die frühere Grösse der Profilfläche wieder herzustellen. So geschieht es, dafs die eingedeichten Ländereien nach und nach ihre natürliche Entwässerung verlieren, und diese selbst bei kleinem Sommerwasserstande endlich nicht mehr von selbst erfolgt.

Diese Erscheinungen sind mehr oder weniger an allen Deichen bemerkbar, die schon seit Jahrhunderten bestehn, und treten neben den untern Stromtheilen, wo die Gefälle sehr schwach sind, am deutlichsten hervor. Der rechtseitige Nogatdeich vor dem Eller-Walde neben Elbing erhebt sich in seiner Krone bis zu den Forsten der dahinter stehenden Wohngebäude, während er gegen sein Vorland oder den Aufsendeich keine bedeutende Höhe hat. Die natürliche Entwässerung des Polders hat hier schon lange aufgehört. Noch übler sind die Verhältnisse in den Niederlanden. Blanken wies im Jahr 1818 nach*), dafs trotz der Erhöhungen und Verstärkungen der Deiche am Rhein und an der Waal, dennoch die Deichbrüche sich viel häufiger wiederholten, als in frühern Zeiten, und dafs die dadurch veranlafsten Inundationen immer verderblicher würden. Rechteren**) empfahl sogar die Deiche an den Hauptströmen in den Niederlanden abzutragen und sie in Sommerdeiche umzuwandeln. Ein solcher Vorschlag, der nicht nur alle Cultur-Verhältnisse verändert, sondern sogar die Bewohnbarkeit

*) *Beschouwing over de uitstrooming der Opper Rhijn, en Maas-Wateren etc.* Amsterdam 1819.

**) *Verhandelingen over den Staat van der Rijn, de Waal etc. Nijmegen.* 1830.

r Niederung in Frage stellt, ist unausführbar. Zunächst muſs an sich darauf beschränken, die vorhandenen Deiche möglichst u sichern.

Bei Aufstellung des Entwurfs zu einer neuen Deichange verdienen die ökonomischen Rücksichten ohne Zweifel orzugsweise Beachtung. Niemand wird zu einer Anlage sich entchlieſsen, deren Nutzen nicht die darauf verwendeteten Kosten bertrifft. Man wird daher unter Voraussetzung einer gewissen inie die Kosten der Anlage und Unterhaltung des Deichs ermitteln, und hiermit die Zunahme des Ertrages der dahinter liegenden Flächen vergleichen. Es ist sonach der Ertrag zu untersuchen, den diese Flächen geben, wenn sie als Vorland benutzt erden, das den Ueberfluthungen und Ueberströmungen ausgesetzt t, und demnächst der Ertrag, den sie versprechen, wenn im hutz der Deiche eine andre Culturart eingeführt werden kann, er diese, wenn sie schon früher bestand, nicht mehr den Behädigungen und Verwüstungen beim Uebertritt des Hochwassers sgesetzt ist. Sonstige Umstände, die hierbei in Betracht kommen, d dabei gleichfalls in Anschlag zu bringen. Man kennt indessen passendste Deichlinie noch nicht, vielmehr ist die Wahl derlben durch die eben angeführten Umstände bedingt. Wenn die rhältnisse in der ganzen Ausdehnung der Fläche dieselben sind, würde die vortheilhafteste Linie, diejenige sein, die vergleichungseise zum Flächeninhalt des von ihr eingeschloſsenen Terrains ein inimum ist. Diese Aufgabe läſst sich, nachdem man die nöthigen bmessungen gemacht hat, nach bekannten Methoden lösen. Daslbe ist auch der Fall, wenn andre Bedingungen erfüllt werden llen, wenn also vielleicht gefordert wird, daſs das Verhältniſs des eichs nicht zur ganzen eingedeichten Fläche, sondern nur zu nem Theil derselben ein Minimum, oder aber, wie auch häufig fordert wird, der Ueberschuſs des Capitals, welches der Vergröſserung des jährlichen Ertrages entspricht, über das Capital der nlage und Unterhaltungskosten des Deiches, ein Maximum wird.

Die auf solche Art gefundenen Resultate sind indessen in vien Fällen unbrauchbar, indem andre Rücksichten überwiegen. ierzu gehört vorzugsweise die nothwendige Beachtung der Voruths- und der sonstigen Stromverhältnisse. Die Regurung eines Stroms beschränkt sich beinahe ausschlieſslich auf

der ein Ufer für das Hochwasser darstellen
Gelegenheit, eine Regulirung dieser Art aus
durch sowohl den neuen Deich zu sichern,
Abführung der Fluthen zu sorgen.

Um die Richtung der neuen Deicl
man zunächst die gröfste Wassermenge ken
zuweilen abführt. Die Höhe der Anschwel
gemeinen auch das alsdann statt findende
Wasserstands-Beobachtungen gegeben. Le
mit demjenigen bei kleinem Wasser überei
mehr aus, indem die Abwechselungen
schwachem Gefälle sich verringern, oder g
Höhe, bis zu welcher das Wasser ansteigt,
Stromthales und des Flufsbettes, giebt die n
daher, indem man die Wassermenge, das G
Tiefe des neuen Profils kennt, nur noch die
finden, welche mit dem Abstande der bei
oder mit dem Abstande eines Deichs vom
serfreien Ufer übereinstimmt. Aufserdem
eine innige Beziehung zwischen der Breite
Die letzte ist von der ersten abhängig,
nicht als bekannt voraussetzen, während j
Sie läfst sich indessen leicht als Function
und man erhält alsdann nach der oben (§.

ungünstige Lage haben, aber es erscheint kaum räthlich, jene noch gröfser werden zu lassen. Aufserdem ist darauf Rücksicht zu nehmen, dafs in Krümmungen die stärkste Strömung sich vor dem concaven Ufer zu bilden pflegt, woher die mittlere Geschwindigkeit hier geringer sein, oder das Profil erweitert werden mufs.

Wenn auf diese Weise die Weite des Fluthprofils gefunden ist, so ergiebt sich daraus schon die zu wählende Deichlinie, sobald andre Deiche oder wasserfreie Ufer gegenüber liegen, wenigstens ersieht man, wo die äufserste Grenze hinfällt, über welche hinaus die Deiche nicht gelegt werden dürfen. Falls dagegen beide Ufer in grofser Breite der Inundation ausgesetzt sind, so wird es am angemessensten sein, in geraden Stromstrecken die beiderseitigen Deiche in gleichen Abstand von dem Bette zu legen, in Krümmungen aber den Deich am convexen Ufer zurückzuziehn, und den am concaven Ufer befindlichen etwas weiter vortreten zu lassen, damit das Hochwasser möglichst in gerader Richtung abfliefsen kann. In scharfen Krümmungen mufs indessen, wie bereits erwähnt, der Abstand zwischen den Deichen vergröfsert werden, und namentlich ist dahin zu sehn, dafs die Deiche nicht zu weit in die Halbinseln hineintreten, um welche das Strombette sich in scharfer Serpentine herumzieht. Dergleichen Halbinseln mit den Deichen gar nicht zu berühren, und den Strom des Hochwassers ganz frei darüber sich ergiefsen zu lassen, ist dagegen nicht räthlich, denn wenn man von den bereits erwähnten Verwüstungen, die dabei eintreten, auch absehn wollte, so würde doch der Uebelstand herbeigeführt, dafs das Hochwasser die Richtung des Strombettes ganz verläfst, und letzteres dadurch starken Versandungen ausgesetzt wird.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs die Aufsendeiche, wenn sie nicht überflüssige Breite haben, mit keinen Anlagen versehn werden dürfen, welche mittelbar oder unmittelbar das Fluthprofil beschränken. Diese Regel verbietet auch Anpflanzungen von Bäumen und Sträuchern. Gebüsche oder niedrige Sträucher bewirken eine Verzögerung des hindurchströmenden Wassers, und veranlassen dadurch das feinere und gröbere Material zu Boden zu sinken, wodurch ein starkes Aufwachsen des Grundes und sonach eine Verkleinerung des Profils erfolgt. Bei hochstämmigen Bäumen, die unten keine Zweige haben, findet dieses nicht statt, dagegen

geben sie, besonders wenn sie gruppenweise stehn, Veranlassung, dafs das Eis sich davor setzt und auf einander schiebt, also gleichfalls eine theilweise Sperrung des Profils eintritt. Nicht selten pflegen die Grundbesitzer, besonders vor den convexen Deichen, also auf Landzungen, um welche Serpentinen sich gebildet haben, Bäume anzupflanzen. Dieselben gedeihen hier auch insofern, als sie weniger vom Strom getroffen werden, sie sind aber ganz besonders schädlich, und den gegenüberliegenden Deichen vorzugsweise nachtheilig, weil das Eis sich leicht dagegen stellt, und alsdann der Strom um so heftiger nach der andern Seite gedrängt wird. Im Allgemeinen gewähren Strauch- und Baumpflanzungen vor dem Fufs eines Deichs demselben einen kräftigen Schutz, will man diesen aber eintreten lassen, so ist es nothwendig, den Deich schon so weit zurückzulegen, dafs die Pflanzungen aufserhalb der erforderlichen Profilweite bleiben.

Bei ältern Deichen wiederholt es sich häufig, dafs dieselben nicht im Zusammenhang stehn, vielmehr einzelne Gemeinden ihre Ländereien mit Deichen rings umschlossen haben. Diese Polder sind alsdann von einander getrennt durch schmalere oder breitere Flächen uneingedeichten Landes, welche zur Zeit des Hochwassers nicht nur inundirt werden, sondern worin sich sogar starke Strömungen bilden. Bei Regulirung der Deichverhältnisse pflegen sehr verschiedene Ansichten über die Nothwendigkeit solcher Fluthrinnen ausgesprochen zu werden. Es ist ohne Zweifel immer vortheilhafter, wenn man sie entbehren kann, denn dieselben Nachtheile, welche Spaltungen im eigentlichen Strombette haben, treten auch ein, sobald das Hochwasser in zwei oder mehrere Arme sich zerlegt. Die Eigenthümer solcher Fluthrinnen sind auch jederzeit sehr geneigt, dieselben zu schliefsen, dagegen besorgen die Gemeinden, welche sich bereits eingedeicht haben, dafs der Wasserstand alsdann im eigentlichen Strom sich höher erheben, auch die Strömung sich verstärken möchte, und dadurch die bestehenden Deiche gefährdet werden könnten.

Man kann nicht in Abrede stellen, dafs durch die Schliefsung eines Nebenarms der Hauptarm verstärkt wird, dagegen gewinnt dieser häufig in hohem Grade an Regelmäfsigkeit, wenn die Seitenströmungen aufhören, und in vielen Fällen ist die Wirksamkeit der letztern so geringfügig, auch versetzen sie sich oft so schnell

mit Eis, dafs sie in Wirklichkeit wenig zur Entlastung des eigentlichen Stroms beitragen. Von gröfsrer Bedeutung sind sie dagegen, wenn sie Serpentinen abschneiden, indem der Strom des Hochwassers, der sich durch sie ergiefst, alsdann ein stärkeres relatives Gefälle hat, als der Hauptstrom. Dasselbe ist auch der Fall, wenn sie in andre Ströme oder weite Nebenarme münden. Man nennt sie alsdann Ueberlässe. Durch einen solchen wird der Rhein nahe unterhalb der Preufsischen Grenze in die Yssel, und so auch die Maas in den Biesbosch entlastet.

Um zu entscheiden, ob Fluthrinnen, und besonders ob Ueberlässe nothwendig sind, mufs man das Fluthprofil des eigentlichen Stroms in der oben angedeuteten Art untersuchen, und wenn man findet, dafs dieses zur Abführung des Hochwassers nicht genügt, so ist es jedenfalls vortheilhafter, es durch Zurücklegung der Deiche gehörig zu verbreiten, als Spaltungen beizubehalten. Bei Untersuchung der Fluthprofile müssen die etwa darin verkommenden Unregelmäfsigkeiten beachtet werden. Man findet nämlich in scharf gekrümmten und engen Strombetten zuweilen stellenweise sehr bedeutende Tiefen, und wenn man nach diesen die Gröfse des Profils berechnet, so scheint oft schon eine geringere Breite zur Abführung des Wassers zu genügen. Man darf jedoch nicht erwarten, dafs solche isolirte Kolke regelmäfsig durchströmt werden, vielmehr bilden sich darin nur wirbelnde Bewegungen. Es ist daher angemessner, dieselben bei Bestimmung der mittlern Tiefe des Strombettes ganz unbeachtet zu lassen, und diese nur aus denjenigen Profilen herzuleiten, worin solche übermäfsige Vertiefungen nicht vorkommen. Aufserdem mufs man auch auf die Widerströme aufmerksam sein, und namentlich beobachten, ob sie auch zur Zeit des Hochwassers eintreten. Es leuchtet ein, dafs, wenn dieses der Fall sein sollte, keineswegs das ganze Profil als Abflufsprofil angesehn werden darf.

Ueberzeugt man sich durch eine solche Untersuchung, dafs das Fluthprofil des eigentlichen Stroms zur Abführung des Hochwassers nicht genügt, so mufs entweder jene Fluthrinne beibehalten, oder ersteres erweitert werden. Die Erweiterung verbietet sich aber häufig, indem entweder das wasserfreie oder doch sehr hohe Terrain auf beiden Seiten weit vortritt, oder wenn Deiche das Profil begrenzen, so liegen zuweilen einzelne Gehöfte und ganze

Ortschaften so nahe dahinter, dafs eine Zurücklegung der Deichs unausfürbar ist.

An manchen Strömen hat man gewisse Grenzen für die äufserste, noch zulässige Beschränkung des Fluthprofils angenommen. Dadurch werden allerdings die Untersuchungen aufserordentlich vereinfacht und manche Mifsgriffe vermieden, es ist aber nicht zu verkennen, dafs die erforderliche Profilbreite, wenn die Wassermenge auch dieselbe bleibt, nicht constant ist, sondern theils vom Gefälle, und theils von der Höhenlage des Thalgrundes abhängt. Der Einflufs des letztern Umstandes pflegt besonders von grofser Bedeutung zu sein, und darf daher nicht unbeachtet bleiben.

Aufser diesen allgemeinen Rücksichten, welche bei der Wahl der Deichlinien mafsgebend sind, haben auch noch die lokalen Verhältnisse, nämlich die Beschaffenheit und Höhenlage des Bodens, die Benutzungsart desselben, die Lage und Gestalt des Strombettes und andre Umstände einen wesentlichen Einflufs. Gebäude, Gärten und andre Anlagen wird man möglichst innerhalb des Deichs zu bringen suchen. Insofern die Kosten der Deichanlage sich mit der Höhe des Terrains vermindern, wird man, soviel es geschehn kann, den Deich auf höhere Stellen verlegen. Noch wichtiger ist es, sumpfige Stellen zu umgehn, weil der Deich auf solchen theils eine unsichre Lage hat, also Durchquellungen darunter eintreten, er auch wohl bei starkem Wasserdruck ganz zurückgeschoben werden kann. Gewöhnlich giebt der weiche Untergrund unter dem Gewicht eines schweren Deiches nach, oder die zuerst aufgebrachten Erdschüttungen versinken, wodurch die Erdarbeiten ausgedehnter werden.

Die Unterhaltung eines Deichs wird aufserordentlich erschwert, wenn kein breites und höhres Vorland sich vor ihm befindet. Fehlt dieses ganz und berührt sein Fufs unmittelbar den Rand des Strombettes, so wird er sowohl von der Strömung, als vom Wellenschlage angegriffen, und ungewöhnliche Mittel müssen zu seinem Schutz angewendet werden. Man nennt ihn alsdann einen Schaardeich. Die Gefahr wird aber noch gröfser, wenn ein solcher Deich zugleich das concave Ufer bildet, weil alsdann auch in Folge der Stromkrümmung das Wasser und Eis dagegen getrieben wird. Der Wellenschlag ist aber an solchen Deichen besonders gefähr-

lich, die den heftigsten Stürmen von der Wasserseite ausgesetzt sind, und zugleich eine grofse Tiefe vor sich haben.

Man mufs demnach bei Anlage neuer Deiche dieselben in gehöriger Entfernung von dem Strombette halten, aber es ist auch nothwendig, durch Uferdeckungen dafür zu sorgen, dafs der Strom nicht weiter einbricht und dadurch Gefahren herbeiführt, die ursprünglich nicht bestanden. Dieses ist oft geschehn, und die Deiche sind dadurch nicht selten so starken Angriffen ausgesetzt worden, dafs man sie nicht halten konnte, und sich gezwungen sah, sie weiter landwärts zurückzulegen.

Endlich pflegt man noch für die Wahl der Deichlinie die Regel aufzustellen, dafs der Deich nie eine Lage erhalten darf, in welcher er direct vom Strom getroffen wird. Dieses besagt indessen nichts andres, als dafs keine scharf einspringenden Buchten oder vortretende Ecken in der Deichlinie vorkommen dürfen, wovon schon die Rede war.

Was die Höhe der Deiche betrifft, so geht man allgemein von dem Grundsatz aus, dieselbe nur nach den Anschwellungen des Stroms bei offnem Wasser zu bemessen. Sobald Eisversetzungen eintreten, können diese unter ungünstigen Umständen einen Stau veranlassen, der jede Grenze übersteigt. Es würden daher die Kosten der Deichanlagen sich übermäfsig steigern, wenn man eine Höhe wählen wollte, welche selbst bei Eisstopfungen ein Uebertreten des Wasser verhinderte, und eine volle Sicherheit wäre in dieser Beziehung doch nie zu erreichen. Der Deich an dem einen Ufer läfst sich freilich gegen solche Gefahr sichern, wenn man ihn höher hält, als den gegenüber liegenden. Allein ein Wettstreit dieser Art, der augenscheinlich die eigne Sicherheit nur auf die Vergröfserung der Gefahr für den Nachbar begründet, sollte gesetzlich verboten sein. Gewöhnlich geschieht es auch, dafs nach der Erhöhung des Deichs auf einem Ufer der gegenüberliegende gleichfalls erhöht wird, und sonach der bei der ersten Anlage beabsichtigte Vortheil verschwindet, dafs nämlich der letzte Deich bei hohem Wasser früher überströmt werden und brechen möchte.

Das Mittel, welches man anwendet, um das Uebertreten des Hochwassers zur Zeit einer Eisstopfung zu verhindern, ist die

temporäre Erhöhung des Deichs an solchen Stellen, wo er am meisten gefährdet ist, oder das Aufkahden. Hiervon wird später bei Gelegenheit der Unterhaltung der Deiche die Rede sein. Aufserdem ist es aber noch üblich, den Deichen gleich bei ihrer Erbauung an den Stellen, wo ein Ueberströmen und Durchbrechen besonders gefährlich sein würde, eine gröfsere Höhe zu geben. Dieses geschieht namentlich, wenn Dörfer oder Städte unmittelbar dahinter liegen.

Die Deichhöhe bestimmt man gewöhnlich in der Art, dafs das bekannte höchste offne Wasser noch 1 Fufs unter der Krone bleibt. Bei neuen Deichanlagen ist es schwierig, diese Höhe genau zu ermitteln, da die Beengung des Flufsprofils eine, wenn auch nur geringe Erhebung des Wasserstandes zur Folge hat. Diese Höhe ist aber aufserdem auch nicht constant, insofern die Ströme, in Folge der zunehmenden Bodencultur in ihrem Gebiete, das Wasser, welches als atmosphärischer Niederschlag herabfällt, immer schneller aufnehmen, und daher die Wassermasse, welche sie zur Zeit der höchsten Anschwellungen abführen, immer gröfser wird. Es mufs daher die Deichhöhe von Zeit zu Zeit verändert werden, wie dieses auch allgemein geschieht.

Demnächst entsteht die Frage, welche Breite die Krone oder die Kappe des Deichs erhalten soll. Jedenfalls mufs dieselbe mindestens so gewählt werden, dafs man auf dem Deich noch fahren kann. Dieses ist namentlich für seine Unterhaltung und Sicherstellung zur Zeit der Gefahr von besondrer Wichtigkeit, da die Wege im Innern der Niederung alsdann stark durchweicht und nur mit Mühe zu passiren sind. Aufserdem gewährt eine grofse Kronenbreite dem Deich auch eine wesentliche Verstärkung, indem er bei eintretender Beschädigung und beim Einsturz der Dossirungen alsdann noch längere Zeit dem vollständigen Durchbruch widersteht. Man macht daher die Krone 10 bis 12 Fufs breit. Wo es an Erde gebricht, oder dieselbe nur mit übermäfsigen Kosten aus weiter Enfernung beigeschafft werden kann, mufs man sich allerdings mit einer geringern Breite begnügen, und dieselbe wird alsdann bis auf 6 Fufs beschränkt. Man verstärkt aber zuweilen den Deich noch dadurch, dafs man auf seiner innern oder der Landseite ein Banket anbringt, wie Fig. 382 zeigt. Man findet in dieser Anordnung sogar den Vortheil, dafs man bei hohen Anschwel-

lungen, während Eisschollen auf den Deich geschoben werden, oder die Wellen hinaufschlagen, auf solchem Banket bequemer, als auf der Deichkrone die Materialien zur Sicherung des Deichs anfahren kann. Dieser Vorzug wird indessen durch andre Nachtheile aufgehoben. Das tiefer liegende Banket kann die Gefahren einer schwachen Ueberströmung nicht in dem Maafs schwächen, als eine breitere Krone. Die schmale Krone gestattet überdiefs nicht eine kräftige und hohe Aufkahdung, und legt man ein breites Banket nicht gar zu tief an, so ist die dazu erforderliche Erdmasse gröfser, oder der Deich wird theurer, als wenn man ihn mit einer gehörig breiten Krone versehn hätte.

Die Krone legt man meist nicht horizontal, sondern man giebt ihr entweder, wie einer Strafse, eine schwache Wölbung, läfst sie also nach beiden Seiten abfallen, oder man erhöht sie auf der innern Seite, damit das Wasser nach dem Strom abfliefst. Diese letzte Anordnung empfiehlt sich, insofern dadurch der höchste Rücken am meisten geschützt ist, auch von dem aufschiebenden Eise am wenigsten getroffen wird.

Die Krone wird in vielen Fällen in gleicher Art, wie die beiderseitigen Dossirungen behandelt, also mit Rasen bedeckt. Wenn aber eine starke Passage auf dem Deich stattfindet, so mufs man sie wenigstens durch aufgeschütteten Sand befestigen.

In Betreff der Dossirungen bemerkt man bei den Deichen sehr grofse Verschiedenheiten. Zum Theil rühren diese davon her, dafs sowohl die Lage des Deichs, als auch das Material, woraus er besteht, bald eine gröfsere, bald eine mindere Vorsicht bedingt. Aufserdem aber hat man sich häufig auch zur Wahl sehr steiler Dossirungen entschliefsen müssen, weil die disponibeln Geldmittel zur Darstellung flacher Böschungen nicht ausreichten. Bei der gewöhnlichen Unterhaltung der Deiche, wobei vorzugsweise die Erde in den obern Theilen aufgebracht wird, werden die Böschungen nach und nach steiler, als sie ursprünglich waren. Um so nöthiger ist es, die Deiche bei der ersten Anlage in recht starken Profilen darzustellen. Das Deichreglement für das Herzogthum Cleve von 1767 schreibt vor, dafs bei guter Erde die äufsere Dossirung eine vierfache, die innere dagegen eine dreifache Anlage haben soll, wenn aber sandige Erde genommen werden mufs, so soll die Anlage der äufsern Dossirung wenigstens fünf- bis sechsfach sein.

Im Allgemeinen begnügt man sich mit bedeutend schwächern Dossirungen, und man hält Deiche schon für hinreichend gesichert, wenn die äufsere Böschung eine dreifache und die innere eine zweifache Anlage hat. Dieses dürfte indessen als die äufserste Grenze anzusehn sein, die man selbst unter günstigen Verhältnissen nicht überschreiten darf. Es giebt freilich eine grofse Anzahl älterer Deiche, die viel steiler sind, aber die vielfachen und stets wiederkehrenden Beschädigungen, so wie die grofsen Gefahren, denen sie ausgesetzt sind, lassen keinen Zweifel, dafs ihre Anordnung unzweckmäfsig ist und keine hinreichende Sicherheit bietet.

Die beiderseitigen Dossirungen der Deiche sind nicht nur wie bei andern Anschüttungen nothwendig, um die obern Erdtheilchen am Herabfallen durch ihr eignes Gewicht zu verhindern, und um die Bildung eines festen Rasens darauf möglich zu machen, sondern sie sollen auch eine Quellenbildung in der Nähe des Fufses, wo der Wasserdruck dieselbe am meisten begünstigt, erschweren. Aufserdem ist die äufsere Dossirung den Angriffen des Stroms, des Eises und besonders des Wellenschlages ausgesetzt, wobei leicht Beschädigungen der Decke und des Erdkörpers entstehn. Es leuchtet aber ein, dafs in solchem Fall die gelöste Erde oder die Rasendecke, die ihre Unterstützung verloren hat, um so leichter herabstürzt, also auch der Bruch sich schneller ausdehnt, je steiler die Böschung ist. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, eine recht flache Dossirung für die äufsre Seite zu wählen.

Insofern die Strömung mit der zunehmenden Höhe des Wasserstandes sich verstärkt, daher bei höhern Anschwellungen das Eis mit gröfserer Geschwindigkeit vorbeitreibt, auch der Wellenschlag alsdann am heftigsten wird, und die Beschädigungen in beiden Fällen vozugsweise in der Nähe des jedesmaligen Wasserspiegels eintreten, so dürfte man vermuthen, dafs es zweckmäfsig sei, die äufsere Dossirung eines Deichs in der Nähe der Krone abzuflachen. Dieser Vorschlag ist in der That von Woltman einst gemacht, jedoch später wieder zurückgenommen, weil anerkannt werden mufste, dafs wenn der Angriff des höchsten Wassers auch am stärksten ist, und vorzugsweise die in dessen Niveau liegenden Theile des Deichs trifft, doch die Dauer dieser Gefahr sich auf sehr kurze Zeit beschränkt und Ausbesserungen hier viel früher möglich sind, als am Fufs des Deichs, der oft mehrere Wochen hindurch unter

Wasser bleibt. Aufserdem zeigt auch die Erfahrung, dafs die untern Theile selbst einer flachen Dossirung, vielfach beschädigt werden, und steil abgebrochen sind, sobald sie aus dem Wasser treten.

Die innern, oder die landwärts gekehrten Dossirungen sind ähnlichen Zerstörungen nicht ausgesetzt, aber nichts desto weniger verstärken auch sie den Deich, und erleichtern seine Vertheidigung, wenn sie recht flach sind. Sobald das Wasser aber die Deichkrone übersteigt, so stürzt es über die innere Böschung mit um so gröfserer Heftigkeit, je steiler dieselbe ist, und veranlafst durch Aufreifsen des Grundes um so schneller einen tiefen Durchbruch. Solche Deiche oder Deichstrecken, die man regelmäfsig oder in aufserordentlichen Fällen einer Ueberströmung aussetzen will, müssen daher mit einer sehr flachen innern Böschung versehn sein. Die Sommerdeiche erhalten deshalb gewöhnlich, wenn sie aus guter zäher Erde bestehn, eine sechsfache Anlage.

Zu dem Deichkörper gehören noch die Anfahrten, die jedesmal besonders angeschüttet werden müssen, nicht aber durch Einschneiden in den Deich dargestellt werden dürfen. Man legt sie entweder normal gegen die Richtung des Deichs, alsdann unterbrechen sie aber den daneben führenden Weg, und geben Veranlassung, dass derselbe herumgeführt werden muss, während die scharfen Biegungen am obern und untern Ende der Anfahrt sehr unbequem sind. Die nach dem Aussendeich führende Anfahrt bildet aber bei solcher Richtung nichts andres, als eine senkrechte Buhne, die theils selbst einem starken Angriff ausgesetzt ist, theils aber auch durch den Wirbel den sie erzeugt, den stromabwärts anschliefsenden Theil des Deichs gefährdet. Weit vortheilhafter ist es daher, die Anfahrten durch Rampen zu bilden, die unmittelbar am Fufs des Deichs beginnen und längs der Dossirung bis zur Krone ansteigen. Hier bilden sie eine Verbreitung der letztern, und gewöhnlich läfst man sie dahinter wieder herabgehn, damit das Fuhrwerk, welches von der einen oder der andern Seite kommt, ohne eine scharfe Wendung machen zu dürfen, auf die Deichkrone gelangen kann.

Auf der innern Seite des Deichs zieht sich gewöhnlich ein Weg hin, der landwärts durch einen Graben begrenzt wird. In vielen Fällen ist dieser Graben nicht allein zur Abführung des

Wassers angelegt, vielmehr ist er entstanden, indem man hier Theil der zum Deichbau erforderlichen Erde entnahm. In sol Fall pflegt er sehr breit und tief zu sein, und er befördert al in hohem Grade das Durchquellen des Wassers durch den und gefährdet daher den Letztern. Auf der Stromseite mu Deich, wo möglich sich an ein hohes und gut benarbtes V anschliefsen, und besonders dürfen daneben keine zusamm gende Vertiefungen oder Gräben sich befinden, weil di Strömung vor seinem Fufs verstärken würden.

§. 92.
Ausführung der Deiche.

Bei Ausführung der Deiche sind dieselben Regeln zu b die bereits bei Behandlung der Erddämme vor Reservoiren Canaldämme (§. 85 und §. 86) näher bezeichnet wurde mufs die Deiche aus reiner Erde aufschütten, Rasen, Sträucher, Torfstücke und dergl. dürfen darin nicht vorl weil sie die innige Verbindung der Masse verhindern und l Bildung von Quellen Veranlassung geben. Aus demselben darf die Erdschüttung auch nicht auf dem Rasen liegen, mufs dieser vorher abgestochen, auch wohl der Boden aufgelockert werden, damit er sich inniger mit dem eig Deichkörper verbindet. Wenn aber Bäume in der Deichlin so müssen diese nicht nur entfernt werden, sondern m aus dem angegebenen Grunde auch ihre Wurzeln vollstä seitigen.

Die Erde wird in dünnen Lagen aufgebracht, die horizontal, oder nach der Binnenseite schwach ansteigen schüttet und in etwas feuchtem Zustande fest gestampft Wenn man aber die Erde in Karren anfährt, die mit Pfe spannt sind, so kann man das Stampfen entbehren, in Pferde und die Wagen schon den Boden befestigen, de dafür gesorgt werden, dass ein solches Durcharbeiten all der Anschüttung gleichmäfsig trifft. Findet man eine g in hinreichender Masse in der Nähe, so wird der gan daraus gebildet, wenn dieses aber nicht der Fall ist,

wenigstens die äufsere Dossirung mehrere Fufs hoch aus solcher bestehn. In Betreff der Aufstellung der Chablonen und der Ueberhöhung des Deiches, um das Setzen oder Sacken unschädlich zu machen, gilt dasselbe, was bereits oben angeführt ist. Ebenso ist auch die Besaamung mit Gras der Bedeckung mit Rasen vorzuziehn, und die erwähnten Vorsichtsmaafsregeln zur vorläufigen Sicherung des Deichs, oder zur Bewirkung eines festen Schlusses der Rasen finden auch hier ihre Anwendung.

Die Stromdeiche sind von den Canaldämmen in sofern verschieden, als sie nicht nur den Druck des davor stehenden Wassers auszuhalten haben, sondern dieses mit Heftigkeit vorbeiströmt, schwere Eisschollen mit sich reisst, welche häufig gegen die Deiche stofsen, auch der Wellenschlag wegen der gröfsern Tiefe und der gröfsern Ausdehnung der davorstehenden Wasserflächen verheerendere Wirkungen äufsert. Sie müssen daher eine gröfsere Widerstandsfähigkeit besitzen, und man versieht sie aus diesem Grunde, wie bereits erwähnt, mit flachern äufsern Dossirungen. Hierzu kommt noch, dafs die Stromdeiche keineswegs, wie Canaldämme, dauernd denselben Wasserstand vor sich haben. Sie bleiben vielmehr meist den ganzen Sommer hindurch vollständig trocken, und selbst im Herbst und im Anfang des Winters, bis der Frost eintritt, wird ihr Fufs häufig gar nicht vom Wasser berührt. Wegen ihrer freien Lage trocknen sie alsdann sehr stark aus, und bleiben in diesem Zustande, bis plötzlich beim Aufbrechen des Eises der Strom anschwillt und sich vielleicht bis nahe an ihre Krone erhebt.

Die Benutzung einer reinen Thonerde, obwohl dieselbe ohne Zweifel die gröfste Zähigkeit besitzt, und dem Strom und Wellenschlag am sichersten widersteht, ist dennoch für Deiche in sofern bedenklich, als sie beim Trocknen stark reifst, und dadurch leicht gefährliche Quellungen veranlafst. Eine Erde, der etwas Sand beigemengt ist, wird daher ziemlich allgemein als vorzüglicher erachtet, und häufig findet man solche in den Flufsthälern. Sie ist am brauchbarsten, wenn sie aus demjenigen Gemenge besteht, welches man zur Fabrikation von Ziegeln benutzt. Der Niederschlag, der sich auf den Aufsendeichen des Unterrheins und der Waal absetzt, hat gemeinhin diese Beschaffenheit, und man verwendet denselben daher sehr vortheilhaft zur Aufführung und Unterhaltung der Deiche. Eine gute Ackererde, welche einen bedeuten-

den Zusatz von Humus oder organischen Stoffen enthält, wird häufig auch als brauchbare Deicherde angesehn. Dieselbe gewährt in der That den grofsen Vortheil, dafs sie sich besonders leicht mit einem kräftigen Rasen überzieht, und wenn sie an sich auch weniger Widerstandsfähigkeit, als der Klaiboden besitzt, so wird dieser Mangel doch durch die festere Decke ersetzt. Es tritt indessen hierbei zunächst der Uebelstand ein, dafs eine Masse Larven und Würmer in dem Deiche sich vorfinden, und wenn dieselben an sich auch nicht schädlich sind, so veranlassen sie, dafs Maulwürfe sich zahlreich hineinziehn, deren Gänge schon häufig starke Quellungen und selbst Durchbrüche von Deichen verursacht haben. Aufserdem geht diese Erde bei der wechselnden Nässe und Trockenheit mit der Zeit in einen Zustand der Verwitterung oder Verwesung über, worin sie alle Festigkeit verliert. Beim Aufgraben alter Deiche findet man häufig Lagen eines feinen, ziemlich hellen Pulvers, das weder im nassen, noch im trocknen Zustande bindet, und fast das Ansehn von Asche hat. Es wäre freilich möglich, dafs dasselbe von vegetabilischen Stoffen herrührt, die man unvorsichtiger Weise mit in die Deiche gepackt hat, wenn man aber dieses auch annehmen wollte, so müfste man doch voraussetzen, dafs solche Stoffe nach der ersten Fäulnifs sich in Humus verwandelt hätten. Erfahrne Deichbeamte haben mich wiederholentlich auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht und nicht selten habe ich sogar den Ausdruck gehört, dafs die Deicherde verfault sei.

Man entnimmt die zur Anlage und Erhaltung der Deiche erforderliche Erde am passendsten aus dem Aufsendeiche oder aus dem Vorlande, weil sie sich hier durch die Niederschläge des Stroms bald wieder ersetzt. Auch wird durch solches Abgraben des Vorlandes der Erhöhung desselben, wenn auch nur in sehr geringem Maafse, vorgebeugt. Man mufs indessen die Erde nur aus einzelnen Gruben oder Pütten entnehmen, die unter sich nicht in Zusammenhang gebracht werden, weil sie sonst eine tiefe Rinne bilden, durch welche der Strom sich hindurchziehn und einen Nebenlauf darstellen könnte, der besonders nachtheilig für den Deich wäre, wenn er sehr nahe an demselben läge. In diesem Fall würde eine stärkere Strömung hier statt finden, während der Deich durch kein gehörig breites Vorland geschützt ist. Man sticht die Erde daher in der Art aus, dafs die Pütten in ihrer Längenrichtung

l gegen den Strom gerichtet sind, und läfst zwischen ihnen cken stehn, die eben so breit, wie sie selbst sind. Aufserdem er dafür zu sorgen, dafs die so gesicherte Reihe von Pütten mehrere Ruthen weit vom Deich entfernt bleibt. Diese Pütten n in einigen Jahren sich vollständig wieder anzufüllen, so dafs sie bald nicht mehr erkennen, und sie zu gleichem Zweck Neue wieder eröffnen kann. In manchen Fällen verursacht die affung der Erde grosse Schwierigkeiten, und man sieht sich len gezwungen, sie aus dem Binnenlande zu entnehmen. In- dieses aber schon an sich niedrig liegt, und eine Wiederan- g der Gruben darin nicht erfolgen kann, so wird in solchem die Oberfläche derselben für beständig der Cultur entzogen, doch ihr Ertrag vermindert.

Das Bepflanzen der Deiche mit Bäumen und Sträuchern, war eben sowohl auf der Krone, als den Dossirungen, darf gestattet werden, weil theils die Bäume bei Stürmen hin und ewegt werden, und dadurch ihre Wurzeln die Erde auflockern, aber auch diese Wurzeln die Bildung von Wasseradern ver- en. Ebenso ist es gemeinhin auch untersagt, Zaunpfähle u. tief einzutreiben oder einzugraben.

§. 93.
Entwässerung der Polder.

Ein geschlofsner Deich, der den Eintritt des Hochwassers in hinter liegende Niederung vollständig verhindert, unterbricht die natürliche Entwässerung derselben, und zwar nicht nur it des Hochwassers, sondern selbst bei kleinem Wasser. Der mufs daher mit einer Durchflufs-Oeffnung versehn werden, an zur Zeit der Anschwellungen schliefsen, zur Zeit des klei- Wassers aber öffnen kann. Hierzu dienen die Entwässe- sschleusen, die man auch Siele nennt, wiewohl dieser vorzugsweise in See-Marschen üblich ist.

Um die Wirksamkeit der Siele zu sichern, mufs die Niederung nem vollständigen und gehörig angeordneten System von Ab- räben durchzogen sein, die in gleicher Weise, wie bei Ge- heit der Entwässerung von Sümpfen bereits erwähnt wurde

(Theil I, §. 27), wie die Zweige und Aeste eines gemeinschaftlichen Stammes zuletzt in den Haupt-Abzugsgraben oder den Busen münden, der nach dem Siel führt. Endlich mufs von dem Siel durch den Aufsendeich bis zum Strombett noch ein Graben, der sogenannte Aufsengraben, oder das Sieltief angelegt und offen erhalten werden. Auch bei Niederungen kommt es beinahe jedesmal darauf an, schon geringe Niveau-Differenzen zur Entwässerung zu benutzen, man kann daher keine starken Gefälle und heftige Strömungen erzeugen. Um so nöthiger ist es, die Gräben in hinreichender Weite und Tiefe offen zu erhalten, damit sie bei mäfsiger Strömung schon bedeutende Wassermassen abführen.

In den Flufsniederungen kommt es nicht leicht vor, dafs einzelne noch tiefer belegne Flächen oder Meere von denselben umschlossen werden, dagegen haben auch hier zuweilen ganze Polder, wie etwa an der Nogat eine so tiefe Lage, dafs sie nur künstlich, oder mittelst Schöpfmaschinen trocken gelegt werden können. Alsdann gehören auch diese Maschinen mit den betreffenden sonstigen Anlagen zu den Entwässerungs-Anstalten. In allen Fällen hat jede durch einen gemeinschaftlichen Deich umschlofsne Niederung, also jeder Polder, auch seine besondre Entwässerung, und wenn nicht etwa einzelne Meere darin liegen, so stehn alle Gräben der ganzen Niederung mit dem Busen in unmittelbarer Verbindung, so dafs nahe derselbe Wasserstand, den dieser annimmt, sich in allen Gräben darstellt. Eine Ausnahme hiervon tritt nur ein, wenn bei besonders starker Auswässerung ein merkliches Gefälle sich bildet, oder wenn vielleicht ein heftiger Sturm das Wasser nach der einen Seite hinübertreibt.

Jeder Deichverband hat nach Maafsgabe der Höhenlage des Terrains und der Culturart des Bodens einen normalen Stand für das Wasser im Busen angenommen, und die Entwässerungsschleuse mufs so gehandhabt werden, dafs dieser Stand im Frühjahr möglichst bald dargestellt wird, das Wasser jedoch nicht darunter sinkt. Wenn keine künstliche Entwässerung stattfindet, so hängt der Eintritt des Zeitpunkts, in welchem das Binnenland trocken wird, vom Verhalten des Stroms ab. Während der Anschwellung desselben mufs natürlich die Entwässerungsschleuse geschlossen werden, und indem der Schnee im Binnenlande schmilzt, dazu auch noch das Regenwasser kommt, und Quellen sowohl w

ihern Ufer, als noch mehr durch die Deiche eindringen, so steigt
s Wasser in dem Busen und in allen damit verbundenen Gräben,
d inundirt häufig, ohne dafs der angeschwollene Strom unmittel-
r in die Niederung gedrungen wäre, einen grofsen Theil der-
lben. Sobald alsdann der Strom bis zum Wasserspiegel des
isens gesunken ist, so öffnet man die Entwässerungsschleuse,
i beim weitern Fallen des Stroms sogleich die Entwässe-
ng beginnen zu lassen. Bei raschem Sinken des Aufsen-
ssers bildet sich ein starkes Gefälle, und die Auswässerung geht
inell vor sich. Gegentheils erfolgt sie aber nur langsam, und
nn der Strom, wie oft geschieht, inzwischen wieder steigt, so
ifs die Schleuse aufs Neue geschlossen werden, und oft vergehn
mate, ehe endlich der normale Stand sich dargestellt hat. Sobald
ser erreicht ist, schliefst man die Schleuse, weil die Niederung
nst an zu grofser Trockenheit leiden und dadurch der Ertrag der
iesen und Aecker beeinträchtigt würde. Bei anhaltender Dürre
ikt jedoch der Wasserstand in der Niederung in Folge der Ver-
nstung immer tiefer herab, während die Auswässerung vollstän-
g unterbrochen ist, und sogar das Regen- und Quellwasser ab-
htlich zurückgehalten wird. In solcher Zeit entstehn häufig
ofse Verlegenheiten wegen Wassermangel. Die Feldfrüchte und
lbst das Gras werden am Wachsthum verhindert, und indem die
räben trocken liegen, mufs das Vieh, welches sonst sich selbst
erlassen auf den Weiden bleibt, in weite Entfernungen nach den
ränken getrieben werden. Wenn alsdann der Strom wieder zu
hwellen anfängt, so öffnet man die Schütze der Entwässerungs-
hleuse und läfst das Wasser in die Niederung hineinströmen.
in solcher günstiger Fall ereignet sich indessen in Stromstrecken
cht leicht, die von den periodischen Schwankungen der Fluth und
bbe nicht getroffen werden. Dagegen bietet sich bei einem lang
sgezogenen Polder zuweilen die Gelegenheit, von dem Gefälle
s Stroms in dieser Beziehung Vortheil zu ziehn, und durch eine
i obern Theil des Deichs angebrachte Einlafsschleuse, die Gräben
id Busen nach Bedürfnifs zu füllen. Auch kann man vielleicht
äche, welche sonst durch besondere Deiche von der Niederung
tfernt gehalten werden, derselben in solchem Falle zuführen.

Die Zuführung fremden Wassers in eingedeichte Polder
ird zuweilen noch in andrer Beziehung nothwendig, nämlich um

entweder den Boden durch die im trüben Wasser schwebenden Erdtheilchen zu düngen, oder auch wohl um den Boden auszulaugen, und die darin enthaltenen, der Vegetation nachtheiligen Stoffe in dem reinen Wasser aufzulösen, und sie später mit diesem abfliefsen zu lassen. Im ersten Fall wird eine Art von Colmation (Theil I. §. 28) beabsichtigt. Der zweite Fall tritt ein, wenn der Boden aus Seen aufgewachsen ist, in welchen das Wasser besonders starken Salzgehalt hat. So schreiten die Verlandungen an der Mündung der Rhone von Jahr zu Jahr weiter vor. Wenn das neue Land aber eingedeicht ist, so zeigt es sich ganz unfähig zu allen Culturen, und man mufs mehrere Jahre hindurch die Rhone, so oft sie angeschwollen ist, eintreten und ihr Wasser längere Zeit darin stehn lassen, bis es sich mit dem aus dem Boden ausgezogenen Salz gesättigt hat. Alsdann erst wird es wieder in das Mittelländische Meer abgelassen, und auf diese Art der Boden nach und nach culturfähig gemacht.

Die Entwässerungsschleusen oder Siele sind nichts andres als Archen, die in dem Deiche liegen. Sie stimmen in ihrer Construction mit den Freiarchen (§. 46) überein. Jedenfalls müssen sie so eingerichtet sein, dafs sie den höchsten äufsern Wasserstand abhalten, aufserdem aber müssen sie, wie so eben erwähnt, zuweilen auch das Binnenwasser gegen den äufsern niedrigern Wasserstand zurückhalten. Indem an Strömen, welche dem Wechsel der Fluth und Ebbe nicht ausgesetzt sind, die Wasserstände nicht so schnell sich verändern, dafs in kurzen Zwischenzeiten die Entwässerungsschleusen in Thätigkeit gesetzt und wieder geschlossen werden müssen, sie vielmehr gewöhnlich Monate hindurch offen oder geschlossen bleiben, so ist es entbehrlich, sie so einzurichten, dafs sie von selbst dem Wasser den Durchgang eröffnen oder sperren. Anders verhält es sich mit den Entwässerungsschleusen an der Nordsee oder ohnfern der Strommündungen daselbst, die an jedem Tage zweimal hohes und zweimal niedriges Wasser vor sich haben. Diese werden mit Stemmthoren versehen, die durch das erstere geschlossen und beim Eintritt des letztern durch das höhere Binnenwasser geöffnet werden. Die Entwässerungsschleusen vor eigentlichen Stromniederungen, von denen hier allein die Rede ist, haben gewöhnlich Schütze, und zwar doppelte, von denen nämlich das eine, oder bei gröfsern Oeffnungen mehrere

sammengehörige das äufsere Hochwasser, und die übrigen das ...ere Binnenwasser, so oft dieses nöthig ist, zurückhalten. Wenn ... Heben der Schütze noch eine äufsere Kraft erfordert, so ist ... ganze Einrichtung doch einfacher, weniger den Beschädigungen ...terworfen und selbst sichrer in ihrem Erfolge, als die Benutzung ...r sich selbst überlassenen Stemmthore. Dieses ist der Grund, ...eshalb es nicht räthlich ist, die Anwendung der letztern weiter ...szudehnen, als die Fluth und Ebbe sich erstreckt. Diese Ansicht ... indessen nicht allgemein angenommen, denn man findet zuweilen ...h an den obern Flufstheilen Siele mit Stemmthoren.

Wenn der Polder nur geringe Ausdehnung hat, also die abzu...rende Wassermasse auch nie bedeutend wird, so pflegt man ...l statt der Schleusen nur sogenannte Krüper anzulegen. ...ses sind hölzerne Rinnen, einen oder wenige Fufs weit und ...h, die man durch die Deiche legt. Zuweilen werden sie gleich... durch Schütze geschlossen, gewöhnlich aber nur an der Strom... durch eine Klappe, die am obern Rahm der Rinne mittelst ...rnieren befestigt ist, die also bei höherm Stande des Binnen...sers sich öffnet, sonst aber geschlossen bleibt.

Die eigentlichen Siele sollen bei Gelegenheit der Seedeiche ...er beschrieben werden. In Betreff der Construction der ...wässerungsschleusen in Flufsdeichen wäre nur zu erwähnen, ... man ihre Seitenmauern entweder bis zur Krone der Deiche ...aufführt, und den Schützen, die aus mehreren über einander ...ellten Tafeln bestehn, dieselbe Höhe giebt, oder dafs man sie ... höheren Deichen überwölbt, und die Schütze vor beiden Stirn...ben des Bogens und der Widerlager anbringt. Zuweilen wendet ... indessen statt des Massivbaues, auch Constructionen in Holz ...ei an. Jedenfalls bildet eine Entwässerungsschleuse eine ...wache Stelle im Deich, indem die Verbindung der Erde mit dem ...erwerk, oder mit dem Holz nicht so innig ist, als der Erde in ... Dazu kommt noch das Setzen des Deichs, woran die sicher ...dirte Schleuse nicht Theil nimmt. Der Erddeich löst sich daher ... der Schleuse und theils bilden sich hier Quellungen, theils aber ...d der äufsere Rand der Erde vom Wellenschlage übermäfsig ...egriffen. Wenn man auch kräftigere Deckungsarten, wie etwa ...asterungen hierbei benutzt, so mufs dennoch gleich bei Anlage ... Schleusen für ihre möglichste Sicherung gesorgt werden. Man

verlegt sie daher an Stellen, wo der Untergrund besonders fest ist, also ein starkes Sacken des Deichs nicht erwartet werden kann, wo aber aufserdem ein sichres und hohes Vorland liegt, auch der Strom nicht dagegen gerichtet ist, und wo endlich auch der Wellenschlag keine Besorgnifs erweckt.

Es ist bereits erwähnt worden, dafs es gemeinhin darauf ankommt, die Entwässerung der Niederung möglichst zu beschleunigen. Zu diesem Zweck mufs die Schleuse die niedrigste Stromstelle treffen, oder sie mufs im untern Ende des Deichs liegen. Wenn der Deich auch nur auf eine Viertelmeile sich längs dem Strom hinzieht, so ist bei einem relativen Gefälle des letztern von 1 : 6000 das bei der Entwässerung zu benutzende absolute Gefälle am untern Ende des Deichs schon um einen Fufs gröfser, als am obern, und dieser Unterschied ist für die Entwässerung von grofser Bedeutung.

Was den Aufsengraben oder das Sieltief betrifft, der das Wasser aus der Schleuse durch das Vorland nach dem Strombett führt, so ist derselbe sehr starken Versandungen ausgesetzt, und zwar in noch höherem Grade, als die Mündungen anderer Bäche, welche zur Zeit der Anschwellungen selbst grofse Wassermassen abführen, nnd dadurch ihr Bett aufräumen. Man darf diesen Versandungen aber nicht etwa dadurch zu begegnen suchen, dafs man die Schleuse in die Nähe einer Stromkrümme legt, und zwar neben deren concavem Ufer, weil alsdann die Gefahr für sie zu grofs würde. Es bleibt nur übrig, durch Räumungen, die nach jedem Hochwasser vorgenommen werden, den Graben offen zu erhalten. Wo Fluth und Ebbe stattfindet, kann man Spülungen anwenden, und die Wirkung derselben noch durch den Sielpflug (§. 50) verstärken, bei den Gräben vor Flufsdeichen bietet sich hierzu aber keine Gelegenheit.

Wenn die eingedeichte Niederung, wie häufig geschieht, nur als Wiese oder Weideland benutzt wird, so vermindert sich ihr Ertrag durch die Eindeichung, weil dadurch das trübe, mit thonigen Theilchen versetzte Wasser abgehalten wird, sie zu überfluthen und die Niederschläge darauf abzusetzen. Man versucht zuweilen, diesen Vortheil, den eine mäfsige Ueberfluthung mit trübem Wasser gewährt, dadurch herbeizuführen, dafs man solches durch die Entwässerungsschleuse aus dem noch angeschwollnen Strom eintreten

ſst. Der beabsichtigte Erfolg wird dabei für die nächst belegnen ächen auch erreicht. Indem das Wasser sich aber nur langsam sdehnt, so reinigt es sich immer mehr, und wenn es auf das entntere Terrain tritt, so ist es schon vollkommen geklärt, kann dar zur Befruchtung des Bodens nichts beitragen. Das Verhältniſs llt sich wegen des sanften Abhanges der Niederung günstiger raus, wenn man das Wasser von oben einläſst, doch kommen nrichtungen dieser Art nur selten vor, und alsdann auch nur in r beschränkter Ausdehnung. Der Grund davon ist zum Theil der Besorgniſs zu suchen, welche die Vermehrung der Schleusen egt.

Endlich muſs noch von den künstlichen Entwässerungen Rede sein. Dieselben erstrecken sich entweder auf die ganze einem gemeinschaftlichen Winterdeich umschloſsne Niederung, er nur auf einen Theil derselben, der besonders tief liegt. Zur ciellen Beschreibung eignet sich vorzugsweise der letzte Fall, il dabei zugleich das Verfahren der Eindeichung und Trockenung der sogenannten Meere mitgetheilt werden kann, während nze Niederungen, die künstlich entwässert werden müssen, urrünglich wohl nicht so tief lagen, vielmehr entweder durch die höhung des sie umgebenden Wasserspiegels, oder indem sie selbst h senkten, in diese ungünstige Lage versetzt sind.

Die einzelnen vertieften Stellen in den Niederungen rühren m Theil von alten Fluſsbetten oder Auskolkungen her, die zullig sich bildeten, in Holland sind sie aber groſsentheils durch orfgräbereien entstanden, und sie haben in solchem Fall cht selten eine Tiefe von 15 bis 20 Fuſs unter dem umgebenden iesengrunde. Wird der Torf daraus gestochen so müssen sie n Wasser frei gehalten werden. Bei gröſserer Tiefe läſst man aber sich mit Wasser füllen, und der Torf wird alsdann geggert. Derselbe ist sehr fein und frei von allen gröbern Fasern, her er in weichem, schlammartigen Zustande ausgehoben, gleichäſsig auf dem Rasen ausgebreitet, und nachdem er einigermaaſsen if geworden ist, in regelmäſsige Stücke zerschnitten wird. Gegenärtig ist man in der Ertheilung von Concessionen zu solchen orfstichen sehr vorsichtig geworden. Die Gesellschaften, denen ne Anlage dieser Art gestattet wird, müssen sich verpflichten, in stimmten Entfernungen gewisse Zwischenwände stehn zu lassen,

damit die Wasserflächen sich nicht so ausdehnen, dafs sie durch heftigen Wellenschlag den Umgebungen gefährlich werden. Aufserdem müssen die Ufer gehörig befestigt werden, und endlich mufs im Zeitraum von 99 Jahren nach Ertheilung der Concession der ganze Torfstich wieder culturfähig gemacht sein, indem das Wasser ausgepumpt und die Fläche mit den nöthigen Anlagen versehn ist, um dauernd entwässert zu werden. In Holland heifsen solche Torfstiche Veenplaassen, sobald sie aber trocken gelegt sind, nennt man sie eine Droogmackerij oder ein Meer.

Bei Trockenlegung solcher Meere mufs zunächst dafür gesorgt werden, dafs das Wasser aus der umgebenden Niederung nicht in die Vertiefung tritt. Zu diesem Zweck beginnt man die Arbeit mit der Ausführung eines Umschliefsungsdeichs oder Ringdeichs. Derselbe braucht nicht die Höhe eines Winterdeichs zu haben, er darf nur so hoch sein, dafs das höchste Binnenwasser des Polders ihn nicht überfluthet. Die dazu erforderliche Erde kann man aber nicht anders gewinnen, als indem man an der äufsern Seite des Deichs einen tiefen Graben, den Ringsloot, oder die Ringfahrt aushebt. Dieser Graben wird mit den Abzugsgräben der Niederung in Verbindung gesetzt und entwässert in den Busen. Das Wasser, welches die Schöpfmaschinen liefern, fliefst zunächst in ihn. Die erste aufgestellte Maschine hebt das Wasser aus einer gewissen, meist sehr mäfsigen Tiefe. Wenn diese nach Monaten, oder bei grofsen Flächen auch wohl erst nach einen Jahr den Wasserstand so tief gesenkt hat, dafs sie mit Vortheil nicht mehr schöpfen kann, so stellt man dahinter eine zweite Maschine auf, die bis zu gröfserer Tiefe herabreicht. Diese führt der erstern das Wasser zu, und beide bleiben nun gemeinschaftlich in Thätigkeit. Oft kommt später noch eine dritte und in manchen Fällen sogar eine vierte hinzu, bis endlich die Sohle des Meers trocken gelegt ist. Die ganze Reihe dieser zusammengehörigen Schöpfmaschinen nennt man einen Gang.

Bei Trockenlegung des Haarlemmer Meers benutzte man Pumpen, welche durch Dampfmashinen in Bewegung gesetzt wurden. Die Dampfkraft ist zu demselben Zweck in den Niederlanden schon im vorigen Jahrhundert angewendet worden, und zwar geschah dieses zuerst in dem Blijdorpschen Polder. Auch später ist mehrfach dasselbe geschehn, nichts desto weniger ist das Wurfrad

welches durch eine **Windmühle** getrieben wird, auch gegenwärtig noch die üblichste Vorrichtung zum Entwässern tief liegender Niederungen, und zwar nicht nur in dem Königreich der Niederlande, sondern auch bei uns an der Nogat. Hier hat man jedoch vielfach die Verbindung mit der Windmühle aufgegeben, und dafür den Betrieb durch Dampfmaschinen eingeführt. Indem das Wurfrad zum Heben des Wassers aus den Baugruben beinahe niemals benutzt wird, so konnte die Beschreibung desselben nicht üglich bei Gelegenheit der zu jenem Zwecke dienenden Schöpfmaschinen (Theil I. §. 45) gegeben werden. Dieselbe findet hier re passendere Stelle.

Die Figuren 381 *a*, *b* und *c* auf Taf. LV stellen ein **Wurf**ad der gröfsern Art von der Seite, von oben und von vorn dar. s hält 16 Fufs im Durchmesser, und seine Schaufeln sind 12 bis 8 Zoll breit. Das Rad wird durch vier in einander verzapfte rme, die an ihren Enden vier Schaufeln bilden, an eine horintale Welle befestigt. Je zwei dieser Arme sind jedesmal durch ppelte, darin eingelassene Riegel mit einander verbunden, und diese Riegel greifen die Enden der Zwischenschaufeln ein, die der Nähe des Umfanges des Rades noch von zwei starken sernen oder hölzernen Reifen gehalten werden. Die Anzahl der immtlichen Schaufeln ist acht und zwanzig.

Die erwähnte horizontale Welle erhält mittelst eines konischen ammrades ihre Bewegung von der senkrechten Mittelwelle, welche ie bei gewöhnlichen Mahlmühlen von dem Rade an der Flügelelle bewegt wird, und bei allen Stellungen der Kappe in gleicher ichtung sich dreht. Das Räderwerk ist so eingerichtet, dafs bei ner Umdrehung des Wurfrades die Flügelwelle nahe zwei Umehungen macht. Die sonstige Anordnung der Mühle zeigt nichts igenthümliches. Sie steht auf einem Pfahlrost und wird von einer rdschüttung umgeben, die bis zur Höhe des Deichs sich erhebt, nd eine Verbreitung desselben bildet.

Das Gerinne, worin das Wurfrad sich dreht, ist so enge und hliefst sich so genau an die Schaufeln an, dafs dazwischen nur n sehr geringer Spielraum, von etwa 1 Zoll an jeder Seite und n Boden bleibt. Dieses Gerinne ist mit einer Kröpfung, dem genannten **Anfleiter** versehn, und hinter demselben, möglichst ahe am Rade, und zwar auf der Seite des äufsern höhern

Wassers befindet sich ein schmales Thor, die **Wachtthüre** genannt. Dieselbe dreht sich wie ein einfaches Schleusenthor um eine senkrechte Achse und wird, sobald die Mühle nicht in kräftigem Gang ist, vom Druck des äufsern Wassers geschlossen, so dafs dieses nicht zurückfliefsen kann. Das Rad dreht sich in solcher Richtung, dafs die untern Schaufeln über dem Aufleiter aufsteigen. Sie reifsen dabei das Wasser mit sich, werfen es zum Theil hoch auf, und veranlassen dadurch einen so starken Druck gegen die Wachtthüre, dafs diese sich öffnet und ein regelmäfsiges Aufmahlen stattfindet, so lange der Wind hinreichend stark ist. Man könnte vermuthen, dafs die Richtung der Schaufeln nicht angemessen gewählt sei, und dafs sie das Wasser besser fassen würden, wenn ihre Verlängerung nicht vor, sondern hinter die Welle träfe. Dabei würde aber der Uebelstand eintreten, dafs das Wasser nicht nach vorn, sondern mehr rückwärts, also nach dem Rade geworfen würde, daher immer aufs Neue gefafst und gehoben werden müfste. Die Höhe, zu der das Wasser gehoben wird, beträgt etwa 4 Fufs.

Ueber den Effect dieser Mühlen wurden in den Jahren 1774 und 1775 wichtige Beobachtungen von Brünings angestellt, deren Zweck die Vergleichung der beschriebenen senkrechten Wurfräder mit ähnlichen schräge gestellten war. Letztere waren kurz vorher erfunden, und man meinte, dafs sie viel mehr als jene leisteten. Die Beobachtungen ergaben dieses indessen nicht, und die schrägen Räder haben überhaupt wenig Anwendung gefunden. Die Mühle mit dem senkrechten Wurfrade, welche zu den Versuchen benutzt wurde, war die Binnenwegsche Mühle an der Bleiswijkschen Droogmackerij. Das Wurfrad derselben hielt 19 Fufs 9 Zoll im Durchmesser, und die Schaufeln waren 18¾ Zoll breit. Die Anzahl derselben betrug acht und zwanzig. Bei einer Umdrehung dieses Rades drehte sich die Flügelwelle 1,94 mal um. Jeder der vier Mühlenflügel war 44 Fufs lang. Die Breite der windfangenden Fläche am Ende des Flügels betrug mit Einschlufs des Bortes 7 Fufs 10 Zoll, und der Inhalt der ganzen windfangenden Fläche an allen vier Flügeln mafs 1240 Quadratfufs.

Bei schwachem Winde, wobei das Wurfrad sich nur langsam drehte, leistete dasselbe gar nichts, indem das Wasser zwischen den Schaufeln und dem Gerinne wieder zurückflofs. Die Wacht-

thüre öffnete sich erst, sobald die Umfangs-Geschwindigkeit des Rades über 2 Fuſs stieg, aber auch dann war die Leistung noch sehr unbedeutend. Die nachstehende Tabelle weist die wichtigsten Resultate der Beobachtungen nach. Die erste Spalte bezeichnet die Geschwindigkeit des Windes, die zweite die des Wurfrades und zwar am Umfange desselben. Beide sind in Fuſsen und für eine Secunde ausgedrückt. Die dritte Spalte giebt die Anzahl der Cubikfuſs Wasser an, die während einer Minute 4 Fuſs hoch gehoben wurden, und die vierte bezeichnet die bei einer Umdrehung der Flügelwelle gehobene Wassermenge gleichfalls in Cubikfuſs.

Geschwindigkeit		Wassermenge	
des Windes.	des Wurfrades.	in 1 Minute.	bei 1 Umdrehung.
14,8	3,7	420	61
17,7	4,9	772	84
22,0	6,0	1276	113
27,3	7,3	1990	145
30,5	8,3	2100	132
35,3	10,2	2436	128

Man ersieht hieraus, daſs bei zunehmender Geschwindigkeit des Windes und des Rades der Effect zwar zunimmt, doch keineswegs in gleichem Verhältniſs. Das Rad hebt bei einer Umdrehung die gröſste Wassermenge, wenn seine Geschwindigkeit etwas über 7 Fuſs in der Secunde beträgt. Daſs es bei langsamerer Bewegung weniger leistet, ist sehr erklärlich, weil alsdann das Wasser leichter durch die freien Seitenräume zurückflieſsen kann, auffallend ist es aber, daſs der Effect auch bei gröſserer Geschwindigkeit sich wieder vermindert. Vielleicht rührt dieses davon her, daſs das Wasser alsdann nicht schnell genug zuflieſsen kann.

Woltman fügt der ausführlichen Mittheilung dieser Beobachtungen*) noch eine Tabelle über die Geschwindigkeit des Windes bei, wie er solche während 5 Jahren in Cuxhaven beobachtet hatte. Im Laufe eines Jahrs war nämlich diese Geschwindigkeit durchschnittlich während $212\frac{1}{2}$ Tagen zwischen 15 und 35 Fuſs in der

*) Beiträge zur hydraulischen Architectur. IV. Band. Seite 170 ff.

Secunde. Die Mühlen konnten also unter dortigen Verhältnissen 7 Monate lang in Thätigkeit sein.

In den Niederlanden nimmt man an, dafs der Betrieb durchschnittlich während 200 Tagen erfolgen kann, und in dieser Zeit in jeder Minute 1000 Cubikfufs gefördert werden. Man rechnet dort auf je 2000 Morgen eine Mühle, oder bei sehr quelligem Grunde auf 1400 Morgen. Dieses Maafs gilt auch, wenn bei gröfserer Hubhöhe, mehrere Mühlen hinter einander stehn und sich das Wasser zuwerfen, also einen Gang bilden.

In neuerer Zeit ist eine andre Schöpfmaschine zu gleichem Zweck in den Niederlanden eingeführt, deren Wirksamkeit die des Wurfrades übertreffen soll. Dieses ist das sogenannte Pumprad, das Fig. 393 auf Taf. LVII im Durchschnitt dargestellt ist*). Der Civil-Ingenieur H. Overmars ist der Erfinder desselben, der auch im Jahr 1868 in den Niederlanden darauf patentirt ist.

Die Wirkung des Pumprades ist der des Wurfrades ähnlich. Die Schaufeln heben in einem Kropfgerinne das Wasser, welches sie gefafst haben in ein höheres Niveau. Der Unterschied zwischen beiden beruht vorzugsweise darauf, dafs die Schaufeln sich scharf an die Sohle und an die Wände des Gerinnes anschliefsen und sonach selbst bei langsamer Bewegung nur wenig Wasser zurückfliefst. Die grofse Geschwindigkeit des Wurfrades, wobei unbedingt ein bedeutender Theil der Betriebskraft verloren wird, ist daher entbehrlich, und der Nutzeffect stellt sich sogar verhältnifsmäfsig am gröfsten heraus, wenn das Rad sehr langsam gedreht wird.

Man hat diese Räder bereits in verschiedenen Dimensionen, und zwar vorzugsweise in Eisenblech, zuweilen auch in Holz ausgeführt. Ersteres ist unbedingt vorzuziehn, da bei jeder Formveränderung nicht nur der dichte Schlufs, sondern auch die Beweglichkeit leidet. Das hier dargestellte Rad hält mit den Schaufeln die aus Eisenblech bestehn, 17 Fufs im Durchmesser und ist 38 Zoll breit. Es soll seine Wirksamkeit nicht verlieren, wenn auch das Niveau des Oberwassers sich über seine Achse erhebt und selbst bis nahe an den obern Rand der Trommel steigt, wie die Figur angiebt.

*) A. Wiebe, das Pumprad, eine neue Wasserhebemaschine. Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen 1872. Seite 251.

Ueber die Einzelheiten der Construction ist wenig zu sagen. Die Schaufeln schliefsen sich an die Trommel an und berühren mit den äufsern Enden möglichst tangential die cylindrische Bodenfläche des Kropfgerinnes. Das Wichtigste ist dabei die Darstellung des genauen Schlusses. Um solchen zu erreichen, sind die Schaufeln, wie die Trommel seitwärts mit dünnen hölzernen Latten verkleidet. Diese werden nachdem das Rad in festen Pfannen liegt, sorgfältig abgedreht. Hierauf trägt man auf die Sohle und die Seitenwände des Gerinnes, das bisher reichlichen Spielraum bot, einen nicht zu schnell bindenden Cementputz auf, und schiebt nunmehr das Rad in sein Lager. Beim Umlaufen streicht es alsdann den Cement so weit ab, dafs es sich so eben noch frei bewegen kann. Endlich ist zu erwähnen, dafs der Kropf so lang sein mufs, dafs vor dem Austreten einer Schaufel, schon die folgende eingetreten ist. Die Umfangs-Geschwindigkeit des Rades ist meist etwas über 3 Fufs in der Secunde, und darf nicht über 5 Fufs steigen.

Wenn es darauf ankommt, sehr bedeutende Wassermassen zu heben, wie etwa bei Trockenlegung eines ausgedehntes Meeres, und voraussichtlich die Maschinen vielleicht mehrere Jahre in ununterbrochenem Betriebe erhalten werden müssen, so empfiehlt es sich, auf die Pumpen zurückzukommen. Mit Anwendung aller Mittel, welche der neuere Maschinenbau bietet, lassen sich diese so vollkommen einrichten, dafs sie einen dichten Schlufs bilden und sich am wenigsten abnutzen, während sie in sehr grofsen Dimensionen ausgeführt werden können und daher bei langsamer Bewegung noch immer Aufserordentliches leisten. Die allgemeine Anordnung dieser sogenannten Kastenpumpen stellt Fig. 392 im Durchschnitt dar.

Ein grofser wasserdichter Kasten aus Eisenblechen zusammengesetzt, steht bei B mit dem Unterwasser und bei A mit dem Oberwasser mittelst einer Anzahl von scharf schliefsenden Ventilklappen in Verbindung, die bei ihrer schrägen Stellung sich von selbst schliefsen, wenn sie nicht durch den Wasserdruck geöffnet werden. In diesem Kasten befindet sich der gufseiserne, im Innern sorgfältig ausgedrehte Cylinder oder Pumpenstiefel. Derselbe ist oben und unten offen, ruht mittelst starker Füfse auf dem Boden des Kastens, und stützt zugleich den Deckel des letztern, ohne dafs dadurch das in den Cylinder eintretende, oder aus demselben aus-

tretende Wasser in seiner Bewegung behindert wird. In der Mitte des Kastens liegt eine wasserdichte horizontale Scheidewand, die den Cylinder mit den Wänden verbindet. Im Kasten bilden sich sonach zwei von einander getrennte Räume, die mit dem Cylinder in Verbindung stehn, und hier durch den Kolben geschieden werden. Letzterer wird gehoben und gesenkt durch eine Kolbenstange, die der Balancier der Dampfmaschine auf und ab bewegt. Um aber einen wasserdichten Schlufs im Deckel des Kastens darzustellen, schwingt diese Kolbenstange in einem hohlen abgedrehten gufseisernen Cylinder, der mit dem Kolben verbunden ist und durch eine Stopfbüchse aus dem Deckel des Kastens austritt.

Die Figur zeigt die Stellung der Vertilklappen, während der Kolben sich aufwärts bewegt. Alsdann vergröfsert sich der Raum unter der horizontalen Wand, das Unterwasser dringt also hinein, indem die Klappen unter *B* sich öffnen. In gleichem Maafse verengt sich aber der Raum über der horizontalen Wand, und das darin befindliche Wasser drückt die Klappen oberhalb *A* auf und ergiefst sich in das Oberwasser. Bewegt sich darauf der Kolben abwärts, so strömt wieder aus dem Unterwasser durch die Klappen oberhalb *B* das Wasser in den obern Raum, und da der untere sich verringert, so wird aus diesem das Wasser durch die Oeffnungen unterhalb *A* in das Oberwasser gestofsen. Bei jedem Aufoder Niedergange des Kolbens treibt also die Pumpe das Unterwasser in das Oberwasser, und die jedesmal geförderte Masse ist abgesehn von geringen Verlusten gleich dem Querschnitt des Cylinders multiplicirt in die Hubhöhe des Kolbens. Dabei erfolgt aber keine überflüssige Hebung, wie bei gewöhnlichen Pumpen, aus welchen das Wasser wieder mehr oder weniger tief herabfällt, vielmehr beschränkt sich die Hebung stets auf die Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterwasser.

Die Figur stellt die Gröfsenverhältnisse der Maschine so dar, wie sie für die Entwässerung des Blocklandes bei Bremen gewählt wurden*). Der Cylinder hält im lichten Durchmesser 7 Fufs 9 Zoll, der Kolbenhub beträgt 4 Fufs 10 Zoll. Der Balancier wiederholt in der Minute 9 mal die auf und abgehende Bewegung. Die vier

*) Berg, die Entwässerung des Blocklandes. Bremen 1864.

umpen fördern also, wenn man 8 Procent Verlust annimmt, in r Stunde 918000 Cubikfuſs.

Die Kastenpumpen, die man zur Trockenlegung des Haarmmer Meeres benutzte, hatten nur Cylinder von 5 bis 6 Fuſs hter Weite, der Kolbenhub betrug dagegen über 9 Fuſs. Nähere ittheilungen über dieses höchst wichtige Unternehmen müssen hier ergangen werden*)

§. 94.

Unterhaltung der Deiche.

Die Anlage neuer Deiche, so wie auch die Unterhaltung der stehenden wird bei uns durch Regierungsbeamte beaufsichtigt, n namentlich zu verhindern, daſs eine augenscheinliche Gefahr r die Betheiligten oder für die benachbarten Grundbesitzer darch herbeigeführt, oder das Schiffahrts- und Vorfluths-Interesse nachtheiligt wird, die Verwaltung pflegt aber denjenigen Grundsitzern oder Gemeinden überlassen zu bleiben, deren Ländereien Schutz des Deichs liegen. Es ist hier nicht der Ort, die Einchtung der Deichverbände näher zu erörtern, doch müssen wei Punkte in Betreff derselben berührt werden.

Die Kosten für den Bau und die Instandhaltung der Deiche agen die dabei betheiligten Gemeinden und sonstigen Grundbetzer. In manchen Fällen werden diese Beiträge nach Maaſsgabe er Höhenlage und sonstigen Beschaffenheit der einzelnen Aecker nd Wiesen erhoben. Eine solche verschiedenartige Betheiligung t indessen schwer festzustellen, und pflegt vielfache Widersprüche ervorzurufen. In dem bereits erwähnten Cleveschen Deichschau-Reglement ist dagegen im Allgemeinen der Grundsatz festgehalten, aſs alle im Schutz eines Deichs liegende Ländereien gleichmäſsig esteuert werden. Durch ein Nivellement wird festgestellt, welche lächen bei dem Wasserstande, auf den die Deichhöhe sich be-

*) Am ausführlichsten sind solche veröffentlicht in v. Endegeest, *Droogaking van het Haarlemmer Meer*. 3 Bände, Leiden 1844, Amsterdam 1853 nd Amsterdam 1861. — Auch befindet sich darüber eine Mittheilung von . Hagen in Erbkam's Zeitschrift für das Bauwesen, 1860. Seite 83.

zieht, inundirt sein würden, wenn der Deich nicht existirte, und auf diese werden die Lasten gleichmäfsig vertheilt. Es ist nicht zu verkennen, dafs die am Rande des Inundations-Gebiets belegenen Fluren geringern Vortheil von der Anlage des Deichs haben, als diejenigen, welche unmittelbar neben diesem liegen. Nichts desto weniger gleicht die gröfsere Gefahr der letztern diesen Vortheil einigermaafsen wieder aus. Wenn ein Deichbruch erfolgt, so ist der Schaden für die entferntern Aecker und Wiesen nicht so bedeutend, während die nahe belegenen aufgerissen und mit Sand und Kies bedeckt werden, so dafs sie leich ihre frühere Ertragsfähigkeit für immer verlieren, jedenfalls aber nur mit grofsen Kosten wieder culturfähig gemacht werden können.

Eine andere Frage bezieht sich darauf, ob jedem Betheiligten ein angemefsnes Stück des Deichs, ein **Pfand** genannt, überwiesen werden soll, für dessen Instandhaltung er verantwortlich ist. Dieses Verfahren, das allerdings in manchen Niederungen üblich ist, rechtfertig man dadurch, dafs es jedem Grundbesitzer viel leichter ist, Leute und Gespann, wenn er solche gerade in seiner Wirthschaft nicht braucht, einige Tage hindurch zur Ausbesserung des Deichs zu beschäftigen, als die Unterhaltungskosten baar zu zahlen. Diese Absicht läfst sich indessen nicht vollständig erreichen, indem zu gröfsern Ausbesserungen, und vollends wenn Deichbrüche erfolgt sind, der ganze Verband zutreten mufs. Aber selbst kleinere Reparaturen pflegen alsdann schlecht und meist auch sehr spät ausgebessert zu werden, woher dabei leicht der ganze Polder gefährdet wird. Dieser Uebelstand läfst sich auch, wie die Erfahrung zeigt, durch die von den Vertretern des Verbandes abgehaltenen **Deichschauen** keineswegs vollständig beseitigen. Es ist demnach zweckmäfsiger, alle Instandsetzungen auf Kosten des ganzen Verbandes und unter gehöriger Aufsicht vorzunehmen. Die baaren Auslagen der Einzelnen, und namentlich der kleinern Grundbesitzer, lassen sich dabei aber noch immer umgehn, indem diese mit ihren Leuten und ihrem Fuhrwerk an der Arbeit sich betheiligen und den Taglohn verdienen können.

Zum Schutz des Deiches trägt der **Rasen**, der ihn bedeckt, wesentlich bei. Man mufs daher vorzugsweise dafür sorgen, diesen in gutem Stande und in recht kräftigem Wuchs zu erhalten. Er wird mehrmals im Jahre gemäht, und es ist sogar nothwendig vor

der Blüthe des dazwischen wachsenden Unkrauts, dasselbe abzuhauen, damit der Saamen nicht zur Reife kommt und der Graswuchs unterdrückt wird. Das Beweiden des Deichs ist in trockner Jahreszeit keineswegs nachtheilig, vielmehr dient es sogar dazu, die Gänge, welche der Maulwurf gebildet hat zu schliefsen. Dieses Beweiden darf aber nur durch Pferde und Hornvieh geschehn. Ziegen, Schweine und Gänse sind dagegen sorgfältig von den Deichen abzuhalten, weil sie den Rasen zerstören.

Wenn die Dossirungen theilweise ausgerifsen sind, so darf dieses nicht durch blofses Ueberschütten mit Erde ausgebessert werden, man mufs vielmehr den Rasen darüber sorgfältig entfernen, die alte Erde durch Aufhacken wund machen, die neue anstampfen und mit kräftigen Soden bedecken. In gleicher Weise wird auch verfahren, wenn der Deich durch Versacken oder aus andern Gründen seine Höhe verloren hat. Indem man aber alsdann die untern Theile der Dossirungen, wenn sie sonst in gutem Stande sind, zu erhalten wünscht, so begnügt man sich oft damit, nur den obern Theil und die Krone zu beschütten. In diesem Falle vermindern sich die beiderseitigen Böschungen, oder werden steiler, als sie früher waren. Dafs keine Pflanzungen von Gebüschen oder Bäumen auf den Deichen selbst angelegt, auch Aufgrabungen nicht darauf, oder unmittelbar daneben vorgenommen werden dürfen, ist bereits erwähnt.

Von grofser Wichtigkeit ist die Erhaltung des Vorlandes oder des Aufsendeichs. Namentlich wenn dasselbe unmittelbar vor dem Deiche abbricht, mufs man die Löcher wieder füllen, oder wenn sie schon eine bedeutende Längen-Ausdehnung haben, sie wenigstens vielfach coupiren, damit der Strom darin gebrochen wird und sie nach und nach wieder verlanden. Vorzugsweise ist dafür zu sorgen, dafs das Strombette dem Deich sich nicht nähert, denn der Kampf wird aus den oben angeführten Gründen ungleich schwieriger, wenn das tiefe Bette unmittelbar neben dem Deich liegt. Zur Erhaltung des Deichs gehört daher wesentlich auch die Erhaltung der Ufer, und selbst in Ländern, wo für den eigentlichen Strombau beinahe gar nichts geschieht, wie früher in den Niederlanden, führt man dennoch ausgedehnte Buhnen-Systeme aus, sobald ein Deich in Gefahr kommt. Ein Deich an sich setzt dem Andrange des Stroms keine Grenze, aber seine Zurücklegung beeinträchtigt den Besitzstand, daher wird die Uferstelle, worauf der

Deich liegt, mit viel gröſserer Vorsicht als jede andre geschützt. Auf diese Art geben die Deiche Veranlassung, daſs man den Uferbrüchen eine endliche Grenze zu setzen sich bemüht, und so haben die Deiche zum Schutz des dahinter liegenden Landes wesentlich beigetragen. Selbst wenn der Andrang des Stroms sehr heftig wird, und eine Zurücklegung der Deiche vortheilhafter erscheint, als die Erhaltung derselben, so pflegt man doch vor den Dörfern die Deiche zu halten, und besonders sind es Kirchen, zu deren Ausdeichung man sich nicht leicht entschlieſst. Daher kommt es, daſs man in den Niederlanden nicht selten Kirchen auf weit vorspringenden Uferecken liegen sieht, um welche scharf gekrümmt der Deich sich herumzieht, der, dem heftigsten Angriff ausgesetzt, nur durch die auſserordentlichsten Mittel gehalten werden kann.

Wenn es darauf ankommt, einzelne besonders stark angegriffene Stellen des Deichs zu sichern, so wählt man dazu kräftigere Mittel, als die Rasendecke. So werden vortretende Deichecken zuweilen durch Steinpflaster oder auch wohl durch Steinschüttungen gehalten, und wenn man mit den Reparaturen nicht schnell genug fertig werden kann, also vor dem Eintritt des neuen Hochwassers die Rasendecke noch fehlt, so wendet man oft auch Deckungen mit Strauch, also Spreutlagen oder noch besser Rauchwehren an. Dieselben bieten freilich gegen das vorübertreibende Eis einen guten Schutz, aber im Wellenschlage werden sie leicht gelöst, und sind daher unsicher. Ihre Anwendung rechtfertigt sich nur im Fall der Noth, und man muss sie möglichst bald beseitigen. Von andern Deckungsarten wird bei Gelegenheit der Seeldeiche die Rede sein.

Sobald das Hochwasser vor dem Deich steht, sind die Maaſsregeln, die man zur Sicherstellung und zur Verhütung von Durchbrüchen anwenden kann, von weit geringerer Bedeutung, indem die äuſsere Böschung verdeckt ist, und an der innern Seite Aufgrabungen u. dergl. sehr bedenklich werden, auch die Beischaffung groſser Massen von Material im Augenblick der Gefahr unmöglich ist. Es kommt daher immer darauf an, die Deiche schon vorher in gehörigen Stand zu setzen. Je vollständiger dieses geschehn ist, um so sicherer werden sie auch das Hochwasser abhalten, und dem Angriff desselben widerstehn. Nichts desto weniger darf man sie in solcher Zeit doch nicht ganz sich selbst überlassen. Bei gewissen höhern Wasserständen muſs der Verbau

vorschriftsmäfsige Mannschaft und das Fuhrwerk stellen, damit rall, wo es Noth thut, Hülfe geschafft werden kann. Das zur erung des Deichs erforderliche Material, Strauch, Pfähle, Bretter, ger, Säcke und dergl. ist schon früher auf bestimmte Stellen acht, und die Deichbeamten beziehn die Wachbuden. Eine dauernde Besichtigung des ganzen Deichs wird eingerichtet, und sorgt dafür, dafs der obere Beamte, von allen Vorgängen lichst schnell Nachricht erhält.

Die Deiche erhalten, wie erwähnt, nur eine solche Höhe, dafs bei den höchsten eisfreien Wasserständen sicher sind. Treten topfungen ein, so erhebt sich das Wasser vor denselben leicht einer gröfsern Höhe. Man pflegt alsdann die Deichkrone an bedrohten Stellen noch schleunigst zu erhöhen, oder aufzuden. Die Kahde ist wieder eine Art von Deich, der auf Krone gestellt wird. Sie kann indessen bei der Eile, womit sie erbaut, nicht die übliche Befestigung erhalten. Fig. 383 Taf. LV sind zwei verschiedne Arten von Kahden dargestellt. igt eine solche, die mit einem gewöhnlichen Fangedamm Aehnkeit hat. Man schlägt kleine Pfählchen in 4 Fufs Abstand in Deich, und lehnt dagegen Bretter. Den Zwischenraum, der is 3 Fufs breit ist, füllt man mit Erde an. Doch ist man in Wahl des Materials weniger schwierig. Man nimmt vielmehr, man am leichtesten beschaffen kann, und selbst die Verweng von Sand findet keinen Anstand. Hat man nicht genug tter und Pfähle vorräthig, so bildet man nur eine Holzwand jedoch auf der Stromseite sich befinden mufs, um einigen Widernd dem Wellenschlage, und dem gegenstofsenden Eise zu leisten. f der innern Seite lehnt sich eine Erdböschung dagegen. Wenn er nur sehr wenig Erde beigeschafft werden kann, also die Kahde hr schmal wird, so pflegt man wohl je zwei Pfähle einander genüber zu stellen, und diese oberhalb der Bohlen mit Weidenthen zusammen zu binden. Fig. *b* zeigt eine andre Anordnung, obei statt der Bohlen oder Bretter, Faschinen verwendet sind, e gleichfalls durch Pfähle und eine Erdböschung gesichert werden.

Man kann auf diese Weise eine Erhöhung des Deichs von Fufs, und selbst von 2 Fufs leicht darstellen. Solche grofse höhung ist indessen gemeinhin nur auf kurze Deichstrecken erderlich, indem bei Eisversetzungen das Gefälle des Wasserspiegels

davor beinahe zu verschwinden pflegt. Wenn Eis gegen den Deich drängt, so stellt man die Kahde auf den innern Rand der Krone, um sie einigermaafsen zu schützen. Man hat dabei noch den Vortheil, dafs sie hier etwas niedriger sein darf. Sonst ist es aber vorzuziehen, sie an den äufsern Rand zu stellen, weil alsdann hinter ihr noch Wagen auf dem Deich fahren können.

Diese temporären Erhöhungen der Deiche haben vorzugsweise den Zweck, das Ueberlaufen bis zur Lösung der Eisstopfungen zu verhindern, die in der Regel bald eintritt, und namentlich durch den verstärkten Wasserdruck befördert wird. Aufserdem trifft die Gefahr, wenn die Stopfung sich nicht sobald löst, die beiden gegenüber liegenden Deiche, und sie tritt bei demjenigen ein, der am ersten überläuft. Häufig waltet daher bei der Vertheidigung auch die Absicht vor, den Deich nur etwas länger zu halten, als der am andern Ufer belegene wiedersteht. Sobald letzterer stark überströmt wird und durchbricht, ist der erstere gerettet, weil das Wasser sogleich fällt. Wenn das Ueberlaufen über einen recht regelmäfsigen, und mit flacher Binnendossirung versehnen Deich eintritt, und besonders wenn derselbe noch fest gefroren ist, so kann es stundenlang erfolgen, ehe der Bruch stattfindet. Andrerseits aber, wenn die Krone an einer Stelle bedeutend vertieft ist, hier also die Strömung sich concentrirt, auch die innere Böschung sehr steil und das Erdreich bereits durchweicht ist, so geht die Zerstörung sehr schnell vor sich. In der kürzesten Zeit stürzt der Deich zusammen, während das herabströmende Wasser schon den Boden angreift und ein tiefer Kolk am Fufs sich bildet, der beim Bruch des Deichs sich vergröfsert und eine bedeutende Längen-Ausdehnung in der Richtung der Strömung annimmt.

Eine andre noch gröfsere Gefahr veranlassen die Quellen im Deiche. Sie entstehn zum Theil aus den Gängen der Maulwürfe und Mäuse, häufig aber auch aus der unvorsichtigen Verwendung unreiner, oder sehr sandiger Erde, besonders wenn diese zufälliger Weise in einzelnen Streifen der Quere nach sich durch den Deich hindurchzieht, während im Uebrigen festes Material gewählt ist, welches nicht nachsinkt. In dieser Beziehung scheint sogar ein Deich, der ganz aus Sand besteht, weniger gefährlich. Derselbe wird freilich keineswegs dicht sein, vielmehr quillt das Wasser überall hindurch, aber die Quellungen bilden sich weniger

stark aus, als im ersten Fall zu besorgen ist. Unter dem einer festen Decke, die nicht sogleich zerbricht und nachgreift das Quellwasser den umgebenden Boden immer stärker bildet nach und nach weite Canäle. Es entstehn sogar in Deich grofse Höhlungen, während die äufsere Decke vollfest ist, und die Gefahr nicht früher bemerken läfst, bis lich zusammenstürzt, und der Bruch des Deichs erfolgt.

sichersten würde man die Quellen stopfen, wenn dieses äufsern Seite geschehn könnte. Bei ruhigem Wetter, und ine grofse Eismassen das Wasser bedecken, hat man dieses weilen versucht, indem man aus der Bewegung des Wassers Lage der Einmündungen solcher Quellen schliefsen kann, Sandsäcke darüber versenkt werden. Das Wasser, das die Oeffnung dringt, erleichtert einigermaafsen einen solchen, indem es den herabsinkenden Körper mit sich reifst, die einlichkeit des Gelingens ist indessen so unbedeutend, dafs ist von diesem Mittel keinen Gebrauch macht. In Holland in einzelnen Fällen auch die äufsern Dossirungen, während Wasser bedeckt waren, durch Segel gedichtet, die darüber wurden. Man überzeugt sich aber leicht, wie wenig Erche Mittel versprechen, die nur unter günstigen Umständen nn sie mit der gröfsten Vorsicht zur Ausführung gebracht gelingen können. Im Augenblick der Gefahr rechtfertigt nicht, Zeit und Menschenkräfte auf Versuche zu verwenden, ig versprechen, man greift also allgemein zu andern Mitteln. rstopfen der Oeffnungen, durch welche das Wasser ömt, ist gemeinhin nutzlos, indem letzteres sogleich an ndern Stelle durchzudringen pflegt, wenn die erste geschlossen ich Anschüttungen von Erde helfen nicht viel, indem diese erweicht und fortgespült werden. Nichts desto weniger an hierdurch doch zuweilen Hülfe zu schaffen, indem man le gegen Holzwände lehnt, oder ihr durch Faschinenlagen Sicherung giebt.

häufigsten wird bei starken Quellungen die Handramme gebraucht, sie äufsert aber nur in dem Fall eine günstige g, wenn die Quellen sich dicht unter der Oberfläche hin- Liegen sie tiefer, so pflegt man auch wohl in der Längen- des Deichs möglichst schnell einen Graben zu ziehn, um

den Quell zu erreichen. Gelingt dieses, so wird der Graben schleunigst mit Mist gefüllt, und letzterer, sobald er hoch genug angeschüttet ist, fest gerammt. Dieses Mittel ist indessen überaus gefährlich, weil der Bruch des Deichs durch das Aufgraben beschleunigt werden kann. In dem Cleveschen Deichreglement ist ein solches Verfahren unbedingt verboten.

Am sichersten ist es, bei bedenklichen Quellungen einen neuen Deich vor der innern Seite des alten an der bedrohten Stelle aufzuführen. Bei den beschränkten Hülfsmitteln, und der erforderlichen Eile kann freilich von einer regelmäfsigen Deichanlage nicht die Rede sein, aber dieser Schutzdeich, auch die Quell-Kahde genannt, ist dem Angriff des Stroms, des Wellenschlages und des Eises vollständig entzogen, und hat nur den Druck des Wassers abzuhalten. Man bildet daher gemeinhin Erdschüttungen zwischen Holzwänden, wie Fangedämme, oder man wählt Constructionsarten aus Faschinen, wie bei Coupirungen, und selbst Säcke mit Sand und Erde gefüllt werden dabei verwendet. Wenn dieser Schutzdeich aber auch nicht die volle Deichhöhe erreicht, so spannt er doch das Wasser vor sich an, und vermindert dadurch den Druck gegen den Hauptdeich, so dafs die Mittel zur Erhaltung des letztern wirksamer werden. Auf diese Weise ist es mehrfach geglückt, Deiche zu halten, bei denen die Gefahr bereits sehr grofs war.

Endlich treten bei Deichen zuweilen noch andre Beschädigungen ein, die einen plötzlichen Bruch verursachen können, während kein Zeichen einer Gefahr ihnen voranging. Dieses sind die sogenannten Kappstürzungen, die sich oft nicht bis zur Kappe oder Krone ausdehnen, und nur die äufsern Dossirungen treffen. Sie entsprechen den gewöhnlichen Uferbrüchen und treten meist an solchen Stellen ein, wo der Deich unmittelbar an dem Flufsufer liegt. Wenn letzteres zur Zeit des Hochwassers abbricht, so setzt sich der Bruch in der äufsern Dossirung des Deiches fort, und es bildet sich eine steile Erdwand, von der sich immer neue Massen lösen und herabstürzen, die aber sogleich vom Strom fortgetrieben werden. So lange diese Beschädigungen unter dem Wasserspiegel bleiben, so bemerkt man sie nicht, indem die feste Rasendecke das Nachsinken der dahinter liegenden Theile verhindert. Stürzt endlich der obere Theil der Dossirung oder wohl gar ein Theil der Krone ein, so mufs man durch Senklagen, oder auf andre

rt der weitern Ausdehnung des Bruchs Einhalt zu thun suchen. ieses ist aber bei hohen Wasserstande sehr schwierig, und gemein-n ist alsdann der Deich auch bereits so sehr geschwächt, dafs bald nachgiebt. Diese Kappstürzungen treten nicht selten erst n, wenn das Wasser schon stark fällt, sowie auch alsdann Ufer-üche nicht ungewöhnlich sind. Die Erde wird nämlich durch n Gegendruck des hohen Wassers noch gehalten, sobald dieses er sinkt, so stürzt sie nach. In manchen Fällen sind Deiche, : während des Hochwassers gar keine Besorgnifs erregten, nach-m dasselbe abgefallen, vollständig und zwar in der ganzen Breite e Krone versunken.

Wenn der Deichbruch erfolgt, oder in der einen oder andern eise Erscheinungen eintreten, welche denselben als ganz sicher rhersehn lassen, so werden die Alarm-Signale gegeben, um die nwohner des Polders von der bevorstehenden Ueberfluthung zu nachrichtigen. Die Arbeiten der Deichvertheidigung hören als-on auf, die ganze Mannschaft pflegt sich auch zu zerstreuen, dem Jeder noch vor dem Wasser seine Wohnung zu erreichen cht, um für die Seinigen und für sein Eigenthum soviel wie öglich zu sorgen. Es fehlt daher gemeinhin in dieser Zeit an len Kräften, und wenn Einzelne noch auf der Deichwache bleiben, beschränkt man sich nur darauf, den Bruch nicht gar zu grofs erden zu lassen, und die äufsern Enden der Deiche mit Faschinen-gen zu decken.

Der heftige Strom, der durch den Durchbruch fällt, reifst den oden auf, und bildet darin einen Kolk, auch Braake genannt, er bei grofsen Strömen oft 50 Ruthen lang und eben soviel Fufs, uch wohl darüber tief ist. Derselbe liegt grofsentheils auf der andseite der frühern Deichlinie, doch pflegt er sich auch auswärts erselben etwas auszudehnen. Die ausgerifsne Erde, der Sand und ies verbreiten sich über die Niederung, und namentlich die nächst elegenen Fluren werden oft mehrere Fufs hoch damit bedeckt, so afs sie ihre Fruchtbarkeit vollständig verlieren, oder diese ihnen och nur durch Abgraben des Sandes wieder gegeben werden kann. Der gröfste Nachtheil eines Deichbruchs pflegt in diesen Ver-wüstungen des Bodens zu bestehn. Aufserdem treten dabei noch manche andre Schäden ein, welche die Betheiligten allerdings sehr chwer treffen, die aber doch nur vorübergehend sind, und keine

bleibenden Folgen haben. Hierher gehört der Verlust der nächsten Ernte, wozu vielleicht auch der Verlust von einigem Vieh kommt. Die Wohnungen leiden, und während der Ueberschwemmung werden die wirthschaftlichen Verhältnisse übermäfsig erschwert, oder ganz unterbrochen. Im Allgemeinen stellen sich diese Uebelstände jedoch nicht so grofs heraus, als man vermuthen sollte. Wenn die Häuser auch so niedrig liegen, dafs die gewöhnlichen Wohnräume mit Wasser angefüllt werden, so ist ein solcher Fall doch schon in der Einrichtung der Wirthschaft vorgesehn. Menschen und Vieh finden auf dem Dachboden ihr Unterkommen, und wenn für das Vieh kein Futter vorhanden ist, so bietet das Strohdach einen nothdürftigen Ersatz. Der Polder wird bald nach dem Eintritt der Ueberschwemmung mit Kähnen befahren und Hülfe geleistet, wo es Noth thut, doch nur in augenscheinlicher Gefahr verläfst eine Familie ihr Wohnhaus. Die Häuser sind fast in allen Niederungen aus Holz erbaut, sie stehn daher, obwohl tief unter Wasser, doch fest, und leiden gemeinhin nur insofern, als die Oefen einstürzen. Grofse Eisschollen sind ihr gefährlichster Feind. Es ist nicht ohne Beispiel, dafs die Gebäude, wenn sie aus starken Blockwänden gezimmert waren, selbst ins Treiben kamen, und auf andre Stellen versetzt wurden.

Die Entfernung des Wassers mufs die nächste Sorge sein. Bei Poldern, die nicht tief liegen, und nur in geringer Längenausdehnung sich am Flufs hinziehn, geschieht dieses, sobald das Wasser im Strom zu sinken anfängt, Ein Theil fliefst durch den Bruch wieder zurück, den andern beseitigt man, indem man den Deich im untern Theil abgräbt. Die Entwässerungsschleuse ist in der Regel nicht weit genug, um grofse Massen abzuführen, auch würde sie selbst dabei leicht in Gefahr kommen.

Weit übler ist es, wenn der Deich sich auf grofse Länge am Strom hinzieht, und das eingedrungene Wasser, dem natürlichen Abhange des Thals folgend, im Binnenlande herabfliefst, ohne durch einen Querdeich aufgehalten zu werden. Es staut alsdann im untern Theil des Polders so hoch auf, dafs es hier den Deich von der innern Seite überströmt, und durchbricht, wenn man nicht durch Abgrabung desselben dem Durchbruch zuvorkommt, und die Entwässerung an eine passende Stelle leitet. Als im Jahr 1829 der linkseitige Weichseldeich ohnfern Dirschau durchbrach, setzte

das Binnenwasser die Stadt Danzig in augenscheinliche Gefahr. Eine Ableitung desselben fand aus fortificatorischen Rücksichten Widerspruch, und es mufste dem Zufall überlassen bleiben, wo der Deich durchbrechen würde. Dieses geschah endlich neben der Rückforter Schanze, und der Strom stürzte sich hier mit solcher Heftigkeit in die noch mit Eis bedeckte Weichsel, dafs er sich sogleich auf das andre niedrige Ufer warf und dieses bis zum Fort Weichselmünde verfolgte. Hier wurden viele Gebäude zerstört, und nochmals kreuzte das abfliefsende Binnenwasser die mit Eis bedeckte Weichsel und ergofs sich oberhalb Neufahrwasser in den Sasper-See, dem es eine weit geöffnete Mündung in die Ostsee gab.

In Fällen dieser Art, wo das Wasser einen Abflufs aus der Niederung findet, füllt die letztere sich nicht in kurzer Zeit vollständig an, worauf der Strom aufhört, sondern eine anhaltende Durchströmung tritt ein, die nicht nur die Verwüstungen vergröfsert, sondern auch die Schliefsung des Bruchs erschwert. Durch blofse Erdschüttungen kann dieselbe alsdann nicht erfolgen, man mufs vielmehr, wie im offnen Strom, eine Coupirung aus Faschinen erbauen, und erst wenn diese geschlossen, oder die Durchströmung unterbrochen ist, kann man den Deich anschütten. Derselbe darf sich wohl an den Packwerksbau anlehnen, jedoch nicht von demselben getragen werden, weil ihm alsdann die erforderliche Wasserdichtigkeit abgehn würde.

Wenn der Polder, in den das Hochwasser getreten ist, sehr niedrig liegt und einer natürlichen Entwässerung ganz entbehrt, so kann dessen Trockenlegung nicht anders, als mittelst Schöpf-Maschinen erfolgen. Selbst bei geringer Ausdehnung pflegt dieses vor dem Herbste nicht der Fall zu sein. Die ganze einjährige Nutzung der Fluren wird daher verloren.

Endlich entsteht noch die Frage, in welcher Art ein durchbrochner Deich wieder hergestellt werden soll. In seiner frühern Richtung liegt der tiefe Kolk, oder die Braake, die sich landwärts weit ausdehnt, während sie sich gewöhnlich nur wenig in das Vorland oder den Aufsendeich fortsetzt. Die Wiederherstellung des frühern Deichs oder die Durchschüttung des Kolks, obwohl sie zuweilen gewählt werden mufs, pflegt besonders kostbar zu sein, auch ist dieselbe wegen der beiderseitigen grofsen Tiefen in Bezug auf die Sicherheit des Deichs nicht zu empfehlen. Am

wohlfeilsten ist es, den Deich über das Vorland um den Kolk herumzuziehn, und gemeinhin sind die Betheiligten hierzu auch am meisten geneigt. Man nennt eine solche Anordnung eine Auslage, weil der Deich herausgelegt wird. Dabei erhält jedoch der Deich, insofern er eine vorspringende Ecke bildet und die tiefe Wasserfläche hinter sich hat, eine sehr gefährliche Lage. Ein andrer Uebelstand dieser Anordnung beruht noch darauf, dafs der Kolk, obwohl ein Theil des Sandes und Kieses hineingeworfen werden kann, doch niemals mit fruchtbarer Erde gefüllt wird und für ewige Zeiten nutzlos bleibt. Weit angemefsner ist es daher, eine sogenannte Einlage zu machen, oder den neuen Deich auf der Landseite um die Braake herumzuziehn. Der Deich wird dadurch allerdings länger und folglich auch kostbarer. Er erhält aber eine sehr geschützte Lage, und der Kolk, der bei jeder Anschwellung des Stroms mit trübem Wasser gefüllt wird, verflacht sich nach und nach und wächst endlich bis zur Thalsohle auf. Alsdann kann man den Deich wieder in seine ursprüngliche Richtung verlegen, und die ausgedeichte Fläche in voller Ertragsfähigkeit wieder in den Schutz des Deichs bringen.

Ende vom vierten und letzten Bande des zweiten Theils.

Inhalts-Nachweisung
der
vier Bände des zweiten Theils vom Handbuch der Wasserbaukunst.

(Die Römischen Zahlen bezeichnen den Band, die Arabischen die Seitenzahl.)



A. W. Schadeis Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.



